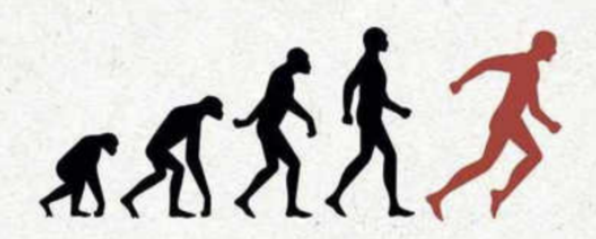
La vertiginosa adaptabilidad de los mercados financieros

UNA EXPLICACIÓN EVOLUTIVA



Andrew W. Lo

La vertiginosa adaptabilidad de los mercados financieros

Una explicación evolutiva

Andrew W. Lo

Traducción de Helena Álvarez de la Miyar

Antoni Bosch editor

Antoni Bosch editor, S.A.U.
Manacor, 3, 08023, Barcelona
Tel. (+34) 93 206 0730
info@antonibosch.com
www.antonibosch.com

Título original de la obra: *Adaptive Markets. Financial Evolution at the Speed of Thought*

ISBN: 978-84-947376-6-4

Diseño de la cubierta: Compañía
Maquetación: JesMart
Corrección: Ester Vallbona

A Nancy, Derek y Wesley

Nota del editor

Nos complace poner al alcance del lector en lengua castellana esta obra de Andrew W. Lo, director del Laboratorio de Economía Financiera del MIT y profundo conocedor de las dinámicas de los mercados. Puesto que la voluntad del autor era presentar un texto riguroso pero a la vez accesible a cualquier interesado en la materia, hemos optado, de común acuerdo con él, por suprimir en nuestra edición el extenso apartado de «Notas» y el de «Bibliografía» que incluye la edición original en inglés.

Esta información, que da cuenta de las fuentes en que se apoya esta obra y proporciona referencias para análisis más detallados de las cuestiones que en ella se abordan, se encuentra disponible en nuestra web (http://www.antonibosch.com/libro/la-vertiginosa-adaptabilidad-de-los-mercados-financieros), y puede consultarse de manera gratuita. Confiamos en facilitar así al lector un libro más asequible en todos los sentidos, sin menoscabo de todo el conocimiento que este texto pone a nuestra disposición.

Índice

Introducción

El factor del miedo financiero

El miedo es algo maravilloso. Hace unos cuantos años, Robert Thompson, piloto de aviación profesional, paró en la típica tienda de barrio a comprar unas revistas pero, solo entrar, dio medio vuelta para marcharse por donde había venido. Lo hizo porque experimentó una abrumadora sensación de miedo. En su momento, Thompson no tuvo ni idea de por qué lo hacía,[1] pero resultó que estaban atracando la tienda a punta de pistola y, de hecho, al poco de marcharse él, entró un policía que acabaría muriendo de un disparo. Únicamente al cabo de un tiempo, tras un análisis cuidadoso con ayuda del experto en seguridad personal Gavin de Becker –autor del superventas *El valor del miedo: señales de alarma que nos protegen de la violencia*–, Thompson fue capaz de identificar algunos de los elementos que podría haber desencadenado su miedo: un cliente que llevaba puesta una cazadora de tejido grueso pese a que hacía calor; la mirada intensa de la cajera, fija únicamente en ese cliente; un coche mal estacionado con el motor en marcha justo delante de la tienda. No obstante, la decisión de Thompson de salir de ella fue prácticamente inmediata, la tomó mucho antes de ser consciente de haber observado nada fuera de lo normal.

El miedo es un instrumento de alta precisión. Los neurocientíficos han demostrado que nuestros miedos reflejos son reacciones altamente afinadas y que reaccionamos por miedo mucho más rápido de lo que la mente consciente es capaz de percibir. Cuando nos enfrentamos a una amenaza física, la respuesta de «lucha o huida» –que viene marcada por una mayor presión arterial, reflejos más rápidos y una subida de los niveles de adrenalina– ha contribuido a la supervivencia de nuestra especie. Según De Becker, Thompson conservó la vida precisamente gracias a eso.

Pero es que además resulta que esos mismos circuitos neuronales también se activan ante otro tipo de amenazas (emocionales, sociales o financieras) y ahí reside el problema. Por más que la respuesta de «lucha o huida» pueda tener sus ventajas en determinados contextos más allá de zonas de guerra y peleas en bares, lo más seguro es que no sea de gran ayuda si la bolsa se desploma y tu fondo de pensiones queda reducido a la mitad. El acto reflejo de defender tu terreno hasta el último milímetro o salir corriendo es el resultado de cientos de miles de años de evolución, en respuesta a depredadores y otras amenazas que nos rodean. El dinero solo existe desde hace unos pocos miles de años, el equivalente a un mero parpadeo si lo consideramos en la escala más amplia de la evolución. Las bolsas son un invento todavía más reciente de la Humanidad. El *Homo sapiens* no ha tenido tiempo todavía para adaptarse a las nuevas realidades de la vida moderna y eso entraña determinados retos –y oportunidades– para inversores, gestores de carteras y en definitiva para todos nosotros.

Necesitamos una nueva manera de pensar con relación a los mercados financieros y la conducta humana, y de eso trata este libro. He bautizado esta nueva manera de pensar como la Hipótesis de los Mercados Adaptativos.[2] El término «mercados adaptativos» hace referencia a los múltiples papeles que desempeña la evolución a la hora de conformar la conducta humana y los mercados financieros; en cuanto a la noción de «hipótesis», con ella se pretende conectar y contrastar este marco teórico con el de la Hipótesis de los Mercados Eficientes, la teoría adoptada por la inmensa mayoría del sector de la inversión y los centros académicos más prestigiosos dedicados al estudio de las finanzas. El concepto de mercado eficiente implica que «nada es gratis», sobre todo en Wall Street: si los precios del mercado financiero ya incorporan plenamente toda la información relevante, intentar ganarle la partida al mercado es un empeño inútil. En vez de eso, deberíamos estar todos invirtiendo el dinero en fondos indexados de gestión pasiva totalmente diversificados, y conservar estos fondos a largo plazo. ¿Te suena? Esta es la teoría que se enseña a día de hoy en las escuelas de negocios, y la que le enseñaron a tu bróker, y a tu asesor financiero, y a tu gestor de cartera. En 2013, el catedrático de la Universidad de Chicago Eugene F. Fama recibió el Nobel de Economía, concretamente por este concepto de la eficiencia del mercado.[3]

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos se basa en la idea de que inversores y mercados financieros siguen más los dictados de la biología que los de la física, ya que en definitiva son un conjunto de organismos vivos que luchan por sobrevivir, y no un cúmulo de objetos inanimados sujetos a las leyes inmutables del movimiento. Las implicaciones de esta sencilla verdad son de largo alcance. Para empezar, esto significa que, a la hora de comprender los mecanismos internos de funcionamiento del sector financiero, los principios de la evolución –competencia, innovación, reproducción y adaptación– son más poderosos que los principios inspirados en la física del análisis económico racional. La consecuencia es que los precios de mercado no siempre reflejan toda la información disponible sino que, de vez en cuando, puede que se desvíen de las relaciones racionales de precios debido a fuertes reacciones emocionales tales como el miedo y la avaricia. En consecuencia, el riesgo no siempre se ve recompensado en el mercado por un rendimiento más alto y, por tanto, no siempre es buena idea invertir en títulos a largo plazo, sobre todo si tus ahorros pueden evaporarse a corto plazo. Otra consecuencia es que unas condiciones económicas cambiantes, y las consiguientes respuestas adaptativas, suelen ser motores más importantes de la conducta de los inversores y las dinámicas de mercado que el interés propio racional: la sabiduría de la multitud se ve en ocasiones arrollada por la locura de las masas.

Esto no quiere decir que el enfoque racional de la economía carezca de valor. Al contrario: la economía financiera sigue siendo uno de los ámbitos de conocimiento más valorados en Wall Street (sobre todo si pensamos en el salario de partida de los recién doctorados en finanzas). La locura de las masas acaba remitiendo y la sabiduría de la multitud pasa a ocupar su lugar, por lo menos hasta que la siguiente sacudida desbarata el *statu quo*. Desde el punto de vista de los mercados adaptativos, la Hipótesis de los Mercados Eficientes no es incorrecta sino únicamente incompleta. Es como la parábola de la primera vez que cinco monjes ciegos se encuentran con un elefante. Como son ciegos de nacimiento, no tienen ni idea de qué pueda ser aquella extraña criatura, así que el monje que palpa la pata del elefante concluye que «un elefante es sencillamente como un árbol», y otro monje que le toca la trompa, en cambio, dice que «un elefante es sencillamente como una serpiente», y así sucesivamente. La impresión

de todos y cada uno de los monjes es técnicamente correcta, pero a todos se les escapa la imagen de conjunto. Necesitamos una teoría mejor.

En determinadas circunstancias, ciertamente, los mercados parecen eficientes, por ejemplo cuando los inversores tienen la oportunidad de adaptarse a las condiciones económicas del momento y estas permanecen relativamente estables durante un periodo de tiempo suficientemente prolongado. Si la frase anterior suena a letra pequeña de póliza de seguros es porque debería serlo: las condiciones económicas a menudo cambian radicalmente de la noche a la mañana y «un periodo de tiempo suficientemente prolongado» depende de muchos factores. Por ejemplo: entre octubre de 2007 y febrero de 2009, imagínate que hubieras tenido todos tus ahorros invertidos en un mismo fondo, digamos que el S&P 500, una cartera bien diversificada con quinientas de las empresas más grandes de Estados Unidos. Habrías perdido aproximadamente el 51 % de tus ahorros de toda una vida en esos estresantes diecisiete meses. Y, mientras contemplabas cómo tu jubilación se evaporaba en unos cuantos puntos porcentuales con cada mes que pasaba, ¿en qué momento se habría activado el «factor miedo» impulsándote a vender?

Por más que nuestro reflejo del miedo nos pueda evitar sufrir ciertos daños, lo cierto es que no contribuye precisamente mucho cuando se trata de evitar que perdamos grandes cantidades de dinero. Psicólogos y economistas del comportamiento están de acuerdo en que un estrés emocional que se prolonga en el tiempo merma nuestra capacidad de tomar decisiones racionales. El miedo nos lleva a doblar la apuesta en favor de nuestros errores en vez de optar por minimizar las pérdidas, a vender en el punto más bajo y recomprar cuando el precio alcanza el máximo, y a caer en toda una serie de trampas sobradamente conocidas que tradicionalmente han confundido a los pequeños inversores y no pocos profesionales de las finanzas. Nuestro miedo nos hace vulnerables en el mercado.

Esta es la razón por la que necesitamos un marco conceptual nuevo y más completo para describir los mercados financieros, uno que incorpore el factor miedo así como la conducta racional. De la misma manera que ningún monje ciego puede establecer el verdadero aspecto del elefante por sí solo, necesitamos reunir los conocimientos de diversas disciplinas para obtener una visión panorámica completa de

cómo funcionan los mercados financieros y por qué fracasan.

Te voy a embarcar en el mismo viaje intelectual que yo he realizado a lo largo de mi carrera académica hasta llegar a la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. El camino que lleva hasta ese destino final no es precisamente recto y, de hecho, habrá momentos en que hagamos breves excursiones para adentrarnos en otros campos del conocimiento como por ejemplo la psicología, la biología evolutiva, la neurociencia y la inteligencia artificial, pero estas incursiones no son más que pequeños desvíos temporales. Eso sí, son fundamentales para resolver la aparente contradicción existente entre la perspectiva académica de los mercados racionales y la evidencia empírica y experimental que demuestra lo contrario. En vez de aceptar una visión y rechazar la otra, es posible reconciliar ambas perspectivas opuestas en un único marco teórico adaptativo y consistente.

Necesitaremos saber un poco sobre cómo funciona el cerebro, cómo tomamos decisiones y –algo esencial– cómo evoluciona y se adapta la conducta humana, para poder comprender las burbujas, los pánicos bancarios y los planes de jubilación. Cada una de las disciplinas que consideremos será como un monje ciego, incapaz de proporcionarnos la teoría completa aunque, cuando las combinemos todas, obtendremos una imagen del elefante entero perfectamente enfocada.

No lo intentes en casa

Muchos de nosotros hemos sentido miedo, a título individual cuando nos hemos enfrentado al poder de los mercados financieros, pero 2008 fue el año en que la crisis financiera mundial hizo que el mundo entero experimentara en primera persona lo que son las finanzas del miedo. Fue el año en que Lehman Brothers se fue al traste, las bolsas de todo el mundo reaccionaron hundiéndose, y los ahorros de tantos sufrieron pérdidas salvajes. Poco importó si tenías el 60 % en acciones y el 40 % en bonos o el 30 % en acciones y el 70 % en bonos: perdiste más dinero del que estabas dispuesto a perder o ni siquiera creíste posible perder. Los únicos inversores a los que no afectó la crisis de 2008 fueron los pocos que tuvieron la suerte de haber invertido en bonos del Estado estadounidenses o que tenían efectivo, y unos pocos gestores de fondos de cobertura. Para terminar el año de manera

desastrosa, en diciembre de 2008 se produjo el escándalo Madoff, un esquema piramidal tipo Ponzi de proporciones épicas que hizo que el mismo Charles Ponzi pareciera un mero aficionado en comparación. 2008 fue el año en el que los inversores aprendieron a temer al mercado de nuevo.

¿Por qué estábamos tan mal preparados? En parte porque nos dijeron que aquello no podía pasar. Según los expertos del mundo académico, el mercado es más racional y más eficiente de lo que jamás podría llegar a serlo ningún individuo. A fin de cuentas –decían–, los precios reflejan plenamente toda la información disponible. Famosos gurús de la inversión nos recomendaron que nos olvidáramos de tratar de vencer al mercado y de confiar en nuestra falible intuición. El precio siempre es el correcto, dijeron; tanto daba si elegíamos los títulos en los que invertir lanzando dardos a las páginas salmón del periódico, a ver dónde caían, porque al final nos iría más o menos igual de bien que a los profesionales, si no mejor. Debíamos mantener una cartera bien diversificada de acciones y bonos de gestión pasiva –dijeron–, preferiblemente a través de un fondo de inversiones indexado sin comisiones o un fondo cotizado en bolsa, que requiriera el menor esfuerzo mental posible. El mercado ya lo tenía todo en cuenta. El mercado siempre lo tiene todo en cuenta.

Esta visión idealista del dinero sigue firmemente instalada en la mente de muchos gestores profesionales de capitales, aunque la idea de base ya tiene más de cuarenta años. El periodista económico James Surowiecki, que cuenta con una larga trayectoria a sus espaldas, la bautizó como «la sabiduría de la multitud» en su maravilloso libro del mismo título, dándole así la vuelta completamente a la expresión acuñada por Charles Mackay «la locura de las masas».[4] Durante décadas, la investigación académica ha defendido –y con éxito además– que tratar de ganarle la partida al mercado es misión imposible. Los inversores, siempre deseosos de obtener un beneficio, iban a aprovechar instantáneamente cualquier tipo de regularidad detectada en el precio de los activos, dejando tras de sí únicamente una estela de fluctuaciones aleatorias. Los inversores conformaban un mercado perfectamente eficiente. Si ese era el caso, ¿por qué no, sencillamente, dejarse llevar por la ola? Esta idea no solo le valió el Nobel a Fama, sino que además es la causante de que a día de hoy exista un mercado multibillonario de fondos indexados.

Burton Malkiel, en su gran éxito de ventas del año 1973 titulado *Un paseo aleatorio por Wall Street: la estrategia para invertir con éxito*, fue el primero en popularizar la Hipótesis de los Mercados Eficientes, el primero en darle a la teoría un nombre formal a ojos del inversor. Malkiel, un economista de Princeton, nos contaba en su libro que la evolución de las cotizaciones de las acciones a lo largo del tiempo se parecía a la forma de caminar de un borracho –sinuosa, errática e impredecible–, de ahí el título del libro. Malkiel llegaba a la conclusión obvia de que, si la cotización de las acciones seguía una trayectoria aleatoria, ¿entonces para qué pagar a un gestor financiero profesional? En vez de eso, lo que recomendaba a sus lectores era invertir su dinero en fondos de inversión diversificados de gestión pasiva que cobraran las menores comisiones, y millones de ellos siguieron su consejo.

Al cabo de un año de la publicación del libro de Malkiel y en lo que constituiría un curioso giro en la trama, un antiguo alumno de Princeton montó un fondo de inversión para ese propósito exactamente. Tal vez hayas oído hablar de este sujeto, el pionero de los fondos indexados John C. Bogle. Su pequeña *startup*, el Vanguard Group, gestiona 3 billones de dólares y da trabajo a más de 14.000 empleados según cifras de 31 de diciembre de 2014.[5] El principal mensaje de Vanguard, y el consejo que se da más a menudo a millones de consumidores, es: «no lo intentes en casa». No intentes ganarle la partida al mercado. En lugar de eso, sigue con las inversiones de gestión pasiva del tipo «comprar y mantener» en fondos indexados altamente diversificados, y conserva esas inversiones hasta tu jubilación.

Ahora bien, no escasean los ejemplos de inversores que le han ganado y le siguen ganando la partida al mercado. Unos cuantos gestores de cartera muy conocidos lo han logrado sin paliativos, como es el caso de Warren Buffet, Peter Lynch y George Soros. Pero, ¿has oído hablar alguna vez de James Simons? En 1988 y utilizando sus propios modelos matemáticos, este antiguo catedrático de universidad montó un fondo que operaba con futuros. En sus primeros once años, el Medallion Fund de Simons obtuvo un rendimiento neto del 2.478,8 %, o sea, un 34,4 % anual, y ha seguido en esa línea desde entonces. A partir de aquel momento, el fondo se cerró a nuevas inversiones, así que se sabe menos de su rendimiento posterior pero, en 2016, *Forbes*

estimaba la fortuna de Simons en 15.500 millones de dólares, de los cuales habría ganado 1.500 millones en 2015. Simons no se hizo rico invirtiendo en fondos indexados. ¿Cómo cuadra esto con la noción de la eficiencia de los mercados?

La gran divisoria

Después de 2008, la sabiduría tanto de asesores financieros como de expertos académicos parece cuando menos inocente e insuficiente. Pero tantos millones de personas habían creído e invertido en la eficiencia y racionalidad de los mercados… ¿Qué fue de todo aquello? El lugar donde la crisis financiera provocó los mayores estragos en el orgullo profesional fue en los círculos académicos. La crisis acrecentó la división de los economistas en dos bandos: por un lado, los partidarios del libre mercado que creen que todos somos adultos económicamente razonables gobernados por la ley de la oferta y la demanda; por otro lado, los economistas del comportamiento que creen que todos somos animales irracionales y que lo que nos mueve es el miedo y la codicia, como a tantas otras especies de mamíferos.

Hay ciertos debates que son meramente académicos. Este no lo es. Si crees que la gente es racional y los mercados eficientes, eso va a dictar en gran medida cómo te posicionas con relación al control de las armas de fuego (innecesario), a las leyes de protección del consumidor (*caveat emptor,* o sea, el comprador es libre y asume el riesgo), a las ayudas sociales (demasiadas consecuencias no deseadas), a la regulación de los derivados (dejad que florezcan por doquier), a si se debería invertir en fondos de gestión pasiva indexados o en hiperactivos fondos de cobertura (solo fondos indexados), a las causas de las crisis financiera (demasiada regulación oficial en los mercados de la vivienda e hipotecario) y en cuanto a cómo debería –o no– responder el Gobierno a esta crisis (el principal papel financiero que debe desempeñar el Gobierno es el de generar y verificar información que sea susceptible de ser incorporada a los precios de mercado).

La crisis financiera se convirtió en el campo de batalla de una guerra ideológica más amplia. Una de las primeras bajas en esa guerra fue el antiguo gobernador de la Reserva Federal, Alan Greenspan, el hombre al que el periodista Bob Woodward llamaba el «Maestro» en la

biografía del mismo título publicada en 2000. Como gobernador de la Reserva Federal entre 1987 y 2006, Greenspan ha sido uno de los gobernadores de banco central más respetados de la historia, tras haber ocupado el cargo durante un periodo de tiempo récord de cinco mandatos, y haber contado con el apoyo de gobiernos tanto demócratas como republicanos. En 2005, economistas y políticos de todo el mundo se reunieron en una conferencia celebrada en Jackson Hole, Wyoming, para revisar el legado de Greenspan. Los economistas Alan Blinder y Ricardo Reis concluyeron que «pese a haber algunos puntos negros en su historial, en su conjunto, creemos que puede decirse con toda legitimidad que ha sido el mejor gobernador de banco central de la historia».[6]

Greenspan era un verdadero creyente en el capitalismo sin cortapisas, un discípulo convencido y amigo personal de la filósofa y novelista Ayn Rand, cuya filosofía del objetivismo insta a sus seguidores a seguir la razón y el interés propio por encima de cualquier otra consideración. Durante sus años al frente de la Fed, Greenspan luchó activamente contra varias iniciativas tendentes a establecer un cierto control en los mercados de derivados. La crisis financiera lo hizo más humilde. El 23 de octubre de 2008, mientras la crisis se desarrollaba en tiempo real, Greenspan se vio obligado a reconocer ante el Comité del Congreso dedicado a Supervisión y Reforma del Gobierno que había estado equivocado: «quienes contábamos con el interés propio de las instituciones de crédito para proteger el patrimonio de sus accionistas –yo incluido–, estamos en estado de choque e incredulidad». En medio de la crisis financiera, el interés propio racional de los mercados fracasó de manera estrepitosa.

Greenspan no fue el único en reconocer y expresar su estupor e incredulidad.[7] La profundidad, el alcance y la duración de la reciente crisis sugieren que muchos economistas, políticos, reguladores y ejecutivos de empresa también se equivocaron. ¿Cómo pudo llegar a ocurrir algo así? ¿Y cómo pudo llegar a ocurrir en Estados Unidos, uno de los países más ricos, más avanzados y más educados del mundo?

«¡Es el entorno, estúpido!»

La respuesta breve a esas preguntas es que los mercados financieros no

siguen las leyes de la economía. Los mercados financieros son producto de la evolución humana y, por tanto, las leyes que siguen son las de la biología. Los mismos principios básicos de la mutación, la competencia y la selección natural que resultan determinantes para el devenir de una manada de antílopes, también son aplicables al sector bancario, si bien las dinámicas que se producen en una y otra población son un tanto diferentes.

La clave que explica estas leyes es la conducta adaptativa en entornos cambiantes. La conducta económica es tan solo un aspecto de la conducta humana, y la conducta humana, a su vez, es producto de la evolución biológica a lo largo de eones y en entornos diversos. La competencia, la mutación, la innovación y sobre todo la selección natural son los componentes principales de la evolución. Todo individuo está en permanente competencia para sobrevivir, por más que las leyes de la selva sean menos crueles en la sabana africana que en Wall Street. No es por tanto ninguna sorpresa que, a menudo, el comportamiento económico se entienda mejor a través del prisma de la biología.

Las conexiones entre la evolución y la economía no son nuevas. La economía podría incluso haber inspirado la teoría de la evolución. El economista británico Thomas Malthus influyó profundamente en Charles Darwin y su firme competidor Alfred Russell Wallace.[8] Malthus afirmaba que el crecimiento de la población mundial era exponencial mientras que el suministro de alimentos seguía una progresión tan solo lineal. Así pues, concluía Malthus, la raza humana estaba condenada a acabar muriéndose de hambre y, por tanto, seguramente a extinguirse. No es de extrañar que la economía se conociera en sus comienzos como la «ciencia lúgubre».

La buena noticia desde nuestro punto de vista es que Malthus no anticipó el impacto de las innovaciones tecnológicas que han aumentado notablemente la producción de alimentos, incluidas las nuevas tecnologías financieras como la sociedad anónima, el comercio internacional y los mercados de capitales. Ahora bien, fue de los primeros en apreciar la importante relación que existe entre el comportamiento del hombre y el entorno económico. Para comprender la complejidad de la conducta humana, necesitamos entender los distintos entornos que la han conformado a lo largo del tiempo y a través de diversas circunstancias, y cómo funciona el

sistema financiero en diferentes condiciones. Y, lo más importante de todo, necesitamos comprender cómo, en ocasiones, el sistema financiero falla. Los medios académicos y de negocios, así como las políticas públicas, llevan tanto tiempo suponiendo que la conducta económica es racional que hemos olvidado los otros aspectos de la conducta humana, aspectos que no encajan tan limpiamente en un modelo de exactitud matemática.

En ningún caso se hace tan dolorosamente patente esa circunstancia como en los mercados financieros. Hasta hace poco, los precios de mercado casi siempre parecían reflejar la sabiduría de la multitud pero, en muchas ocasiones desde que empezara la crisis financiera, el comportamiento colectivo de los mercados financieros queda mejor descrito como la locura de las masas. Esta personalidad de Jekyll y Hyde de los mercados financieros, que oscilan entre la sabiduría y la locura, no es una patología. Es sencillamente un reflejo de la naturaleza humana.

Nuestra conducta se adapta a nuevos entornos –tiene que hacerlo debido a la evolución–, pero se adapta tanto a corto plazo como a lo largo del tiempo evolutivo, y no siempre se adapta de un modo beneficioso en términos financieros. Determinados comportamientos financieros que pueden parecer irracionales ahora son en realidad conductas que no han tenido suficiente tiempo para adaptarse a los contextos modernos. Un ejemplo obvio que puede observarse en la naturaleza es el gran tiburón blanco, un depredador casi perfecto que se mueve por el agua con temibles y a la vez gráciles movimientos y gran eficiencia, gracias a cuatrocientos millones de años de adaptación. Ahora bien, si sacas al tiburón del agua y lo sueltas en una playa de arena, las ondulaciones de su cuerpo parecerán ridículas e irracionales. El animal está perfectamente adaptado a las profundidades del océano, no a tierra firme.

La conducta financiera irracional es similar al estrés que sufre el tiburón fuera del agua, pues se trata de un comportamiento sacado del correspondiente contexto evolutivo. La diferencia entre un inversor irracional y el tiburón varado en una playa es que el inversor ha tenido menos tiempo para adaptarse al entorno financiero y que la velocidad a la que está cambiando su entorno es mucho mayor. Las expansiones y contracciones económicas son consecuencia de la adaptación de individuos e instituciones a unos entornos financieros

cambiantes, y las burbujas y las crisis son el resultado de que el cambio se produzca demasiado deprisa. En las elecciones estadounidenses de 1992, el estratega demócrata James Carville estableció un sucinto orden de prioridades para los responsables de campaña de Clinton: «¡es la economía, estúpido!». Yo, por mi parte, confío en poder convencerte de lo que los biólogos deberían estar recordando a los economistas: «¡es el entorno, estúpido!».

La venganza de los empollones

Hasta hace relativamente poco se ha estado ignorando la idea de que la evolución podría aplicarse a los mercados financieros, y es comprensible que así haya sido. Durante los últimos cincuenta años, el ámbito académico de las finanzas ha estado dominado por modelos eminentemente matemáticos y métodos que tienen mucho más que ver con la física que con la biología. Estos métodos matemáticos generaron una oleada sin precedentes de innovación financiera, de manera similar a lo ocurrido con los modelos matemáticos en el campo de la física. Toda una serie de modelos cuantitativos muy sofisticados, liderados desde el mundo universitario y por personas con formación académica, se extendieron rápidamente por todo el sector financiero. Estos nuevos modelos cuantitativos se convirtieron en parte integral de la batería habitual de herramientas financieras utilizadas por analistas, banqueros, gestores financieros e incluso reguladores.

La revolución cuantitativa desencadenó un cambio evolutivo en Wall Street. La red de contactos de los colegas de toda la vida fue sustituida por una red informática. Lo que sabías pasó a ser más importante que a quién conocías. Así, por primera vez en la historia moderna, los graduados del MIT y Caltech se encontraron con que tenían más posibilidades de encontrar trabajo en Wall Street que los de Yale y Harvard. Los analistas que trabajan con modelos cuantitativos, llamados *quants*, capaces de hablar el nuevo lenguaje matemático de Wall Street –alfa, beta, optimización según el modelo de varianza media y la fórmula de fijación de precios de opciones Black-Scholes/Merton–, adquirieron un estatus significativo y recibieron contraprestaciones incluso mayores. Fue la venganza de los

empollones.

Pero cualquier virtud puede convertirse en un vicio si se lleva al extremo, y la «matematización» de las finanzas no ha sido una excepción. Las finanzas no son como la física, pese a las similitudes existentes entre la física de la conducción del calor y las matemáticas que operan en el caso de los derivados, por ejemplo. La diferencia reside en la conducta humana y el papel de la evolución en el desarrollo de esta. En una ocasión, en un discurso pronunciado con motivo de una ceremonia de graduación en Caltech, el gran físico Richard Feynman dijo: «Imaginemos lo mucho que aumentaría la complicación de la física si encima los electrones tuvieran sentimientos». La crisis financiera demostró que los inversores, los gestores financieros y los reguladores tenían sentimientos, si bien, en los últimos años, esos sentimientos han sido principalmente la decepción y el arrepentimiento. La economía financiera es mucho más complicada que la física.

Warren Buffet se refirió una vez a los derivados como «armas financieras de destrucción masiva»[9] porque resulta muy difícil comprender los riesgos que entrañan muchos instrumentos financieros altamente exóticos. Ahora bien, le podemos dar la vuelta a esta metáfora. La misma ciencia que nos ha proporcionado armas reales de destrucción masiva, la física nuclear, es asimismo la responsable de muchos descubrimientos positivos como la energía nuclear, las imágenes por resonancia magnética y la radioterapia contra el cáncer.

La manera en que elijamos desplegar estas potentes tecnologías es lo que marca la diferencia, tanto en el mundo financiero como en el campo de la física nuclear. Por eso necesitamos una Hipótesis de los Mercados Adaptativos. Necesitamos un nuevo relato para dar sentido a la sabiduría de la multitud, la locura de las masas y la evolución vertiginosa de los mercados financieros.

Nuestra búsqueda de este nuevo relato comienza con una catástrofe terrible. Si los mercados reflejan verdaderamente la sabiduría de la multitud, la reacción del mercado ante esta catástrofe ilustrará precisamente lo sabia que puede llegar a ser esa multitud.

1 ¿Ahora, todos somos *Homo economicus*?

Una tragedia y la sabiduría de la multitud

A las 11.39 de la mañana del martes 28 de enero de 1986, el trasbordador espacial *Challenger* despegó del Kennedy Space Center en Cabo Cañaveral. Al cabo de 73 segundos de vuelo, el *Challenger* explotó. Millones de personas estaban viendo el despegue en directo por televisión, muchos de ellos niños en edad escolar atraídos por que una de las integrantes de la tripulación fuera la maestra Christa McAuliffe, la primera pasajera civil que viajaba en el trasbordador. Seguramente, la mayoría de los estadounidenses se enteraron de la tragedia en menos de una hora. Si estabas viéndolo por televisión, es más que probable que todavía recuerdes dónde te encontrabas exactamente y cómo te sentiste en ese momento.

Al principio nadie sabía qué había pasado. En la primera conferencia de prensa que tuvo lugar esa misma tarde, el responsable del programa del trasbordador espacial de la NASA, Jesse W. Moore, dijo que se negaba a especular sobre las causas de la tragedia hasta que no se llevara a cabo una investigación completa. «Harán falta todos los datos y una cuidadosa revisión de estos para poder sacar alguna conclusión sobre esta tragedia nacional.»[1]

Durante las semanas que siguieron, la única información pública disponible sobre el desastre fue una recopilación de imágenes de vídeo oficiales de la NASA. Los medios empezaron a especular sobre las posibles causas del desastre basándose en esos escasos segundos de vídeo. ¿Había sido porque el gran depósito cilíndrico de combustible contenía hidrógeno y oxígeno líquidos?[2] La combustión conjunta de oxígeno e hidrógeno produce resultados explosivos: el caso clásico es el del *Hindenburg*. Un análisis fotograma a fotograma sugería que se había producido un incendio en ese lugar unos pocos segundos antes de la explosión. Tal vez la causa había sido una fuga en un conducto

de oxígeno líquido, o un perno explosivo con una detonación defectuosa, o una llamarada que había devorado uno de los cohetes propulsores... Hubo una infinidad de rumores en circulación durante semanas hasta que la NASA proporcionó más datos.[3]

Al cabo de seis días del desastre, el presidente Ronald Reagan firmó la Orden Ejecutiva 12.546 en virtud de la cual se creaba la Comisión Rogers, un impresionante panel de expertos compuesto por catorce miembros entre los que se encontraban Neil Armstrong, el primer hombre en pisar la Luna; el físico ganador del premio Nobel Richard Feynman; Sally Ride, la primera estadounidense en salir al espacio; y Chuck Yeager, un legendario piloto de pruebas. El 6 de junio de 1986, poco más de cinco meses después del desastre y tras haber realizado veintenas de entrevistas, de analizar todos los datos telemétricos del vuelo del trasbordador, inspeccionar los restos del fuselaje recuperado en el Atlántico y celebrar varias audiencias públicas, la Comisión Rogers concluyó que la explosión se había debido al fallo de los para entonces infames anillos en forma de O, los *O-rings* del cohete propulsor de combustible sólido del lado derecho.[4]

Los *O-rings* eran unos sellos de goma de gran tamaño que rodeaban las junturas del cohete propulsor, similares a las juntas de un grifo. Ahora bien, expuesta a bajas temperaturas, la goma se vuelve más rígida y ya no proporciona un sellado eficaz. Richard Feynman lo demostró de un modo sencillo pero inolvidable en el trascurso de una rueda de prensa: sumergió un *O-ring* perfectamente flexible en agua helada durante unos minutos, luego lo sacó y lo exprimió. El *O-ring* se rompió.

El lanzamiento del *Challenger* tuvo lugar en un día particularmente frío para Florida en esa época del año (hacía tanto frío que la noche anterior se había formado hielo en las plataformas de lanzamiento del Kennedy Space Center), lo que provocó la rigidez de los *O-rings y,* en consecuencia, que el sellado que debían proporcionar fallara y se produjera una fuga de los gases calientes presurizados durante el lanzamiento. Esos gases calientes perforaron el depósito de combustible externo que contenía oxígeno e hidrógeno líquidos, y además provocaron que el cohete propulsor se soltase y colisionara con el exterior del depósito de combustible externo, desencadenando la explosión fatal.

El desastre del *Challenger* fue un trágico accidente que acarreó

graves consecuencias financieras. Cuatro de los principales proveedores de la NASA participaban en el programa del trasbordador espacial: Lockheed, Martin Marietta, Morton Thiokol y Rockwell International. La publicación del informe de la Comisión Rogers supuso una muy mala noticia para una de esas empresas, Morton Thiokol, el fabricante y operador de los cohetes. El informe, en cambio, fue acogido con gran alivio por las otras tres empresas a las que se eximía de toda responsabilidad tras cinco meses de acusaciones cruzadas, investigaciones e intensa especulación.[5]

Las bolsas son implacables en sus reacciones ante las noticias. Los inversores compran o venden acciones en función de si las noticias son buenas o malas, y el mercado incorpora las noticias en los precios de las empresas que cotizan en bolsa. Las buenas noticias se recompensan mientras que las malas se castigan, y los rumores tienen a menudo tanto impacto como la información cierta. Pero, por lo general, al mercado le lleva tiempo y esfuerzo digerir las noticias e integrarlas en la cotización de las acciones, así que podemos plantear una pregunta sencilla: ¿cuánto tiempo tardó el mercado en procesar la explosión del *Challenger* e incorporarla a la cotización de las acciones de los cuatro proveedores de la NASA? ¿Un día a partir de la publicación del informe? ¿Una semana?

En 2003, los economistas Michael T. Maloney y J. Harold Mulherin, respondieron a esta pregunta, y de un modo sorprendente además: la bolsa castigó a Morton Thiokol, no el día de la publicación del informe ni tras la brillante demostración que hizo Feynman en directo con los *O-rings* defectuosos, sino el mismo 28 de enero de 1986, al cabo de unos minutos de la explosión del *Challenger*.[6] La caída de la cotización de Morton Thiokol comenzó casi de inmediato tras el accidente (véase el gráfico 1.1). Para cuando dieron las 11:52 de la mañana, tan solo trece minutos después de la explosión, la Bolsa de Nueva York tuvo que suspender la cotización de Morton Thiokol porque el volumen de órdenes de venta que se estaban recibiendo había colapsado sus sistemas. Para cuando la cotización de la empresa se reanudó esa misma tarde, había perdido un 6 %, que al final del día llegaba ya casi al ١٢ ٪. Aquello fue un innegable caso aparte en comparación con la evolución histórica del precio de la acción (véase la tabla 1.1). El 28 de enero de 1986, el volumen de operaciones con títulos de Morton Thiokol se había multiplicado diecisiete veces respecto a la media de

los tres meses anteriores.[7] Las cotizaciones de Lockheed, Martin Marietta y Rockwell International también cayeron, pero tanto las caídas como el volumen total de operaciones fueron significativamente menores y se situaron dentro de lo que cabía esperar según las normas de la estadística.

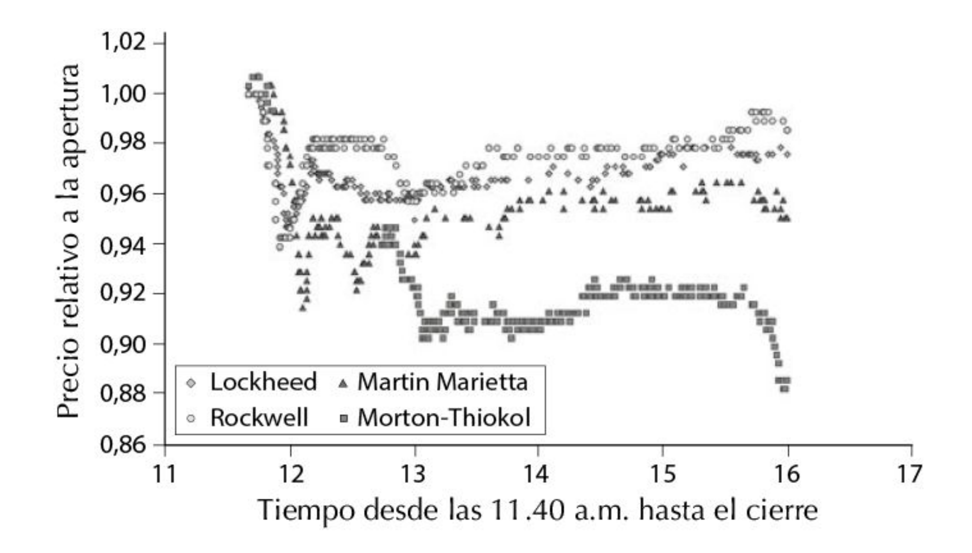


Gráfico 1.1. Gráfico de las cotizaciones intradía de las cuatro principales empresas participantes en el programa del trasbordador espacial en el periodo inmediatamente posterior al accidente del *Challenger* que tuvo lugar el 28 de enero de 1986 a las 11.39, hasta el cierre de la bolsa a las 16 horas. *Fuente:* Maloney y Mulherin (2003, gráfico 1). Las cuatro series de precios se han normalizado de acuerdo con los precios de las 11.40.

Si eres cínico en lo que respecta a la operativa de las bolsas, podrías sospechar lo peor: la gente que movía los hilos en Morton Thiokol o en la NASA se dio cuenta de lo que había pasado y empezaron a deshacerse de sus acciones inmediatamente después del accidente. Pero Maloney y Mulherin no encontraron prueba alguna de que se hiciera uso de información privilegiada el 28 de enero de 1986. Más sorprendente aún fue el hecho de que la última caída de la cotización bursátil de Morton Thiokol ese día –por un valor de unos doscientos millones de dólares– fuera prácticamente idéntica al volumen de pérdidas en concepto de indemnizaciones, acuerdos económicos y pérdidas de flujos de caja futuros en que acabaría

incurriendo dicha empresa.

Lo que la bolsa hizo en cuestión de horas le llevó, en cambio, cinco meses a la Comisión Rogers, integrada por un ramillete de los mejores cerebros del planeta. ¿Cómo pudo ser?

Tabla 1.1

Tiempo	[illegible]
Panel A. Variaciones en cotización de las acciones	
11.30	[illegible] $
12.00	[illegible]
12.36	[illegible] $
13.00	[illegible] $
Panel B. Rentabilidad de las acciones	
[illegible]	[illegible] %
12.00-12.36	[illegible] %
12.36-13.00	[illegible] %

Variaciones de la cotización y la rentabilidad de las cuatro empresas principales participantes en el programa del trasbordador espacial en el periodo en torno a las 11.39, hora en que tuvo lugar el accidente del *Challenger* el 28 de enero de 1986. *Nota:* No se dispone de precios para Morton Thiokol a medio día porque la Bolsa de Nueva York suspendió la cotización de sus títulos desde las 11.52 hasta las 12.44. La primera operación con valores de Morton Thiokol posterior al accidente tuvo lugar a las 12.36 en el NASDAQ. *Fuente:* Maloney y Mulherin (2003, tabla 2).

Los economistas tenemos un nombre para este fenómeno. Lo llamamos la *Hipótesis de los Mercados Eficientes*. Imaginemos la combinación de conocimientos, experiencia, criterio e intuición de decenas de miles de expertos centrados en una única tarea: establecer la estimación más certera posible de la cotización de un valor en un momento concreto. Y además supongamos que lo que motiva a cada uno de esos expertos es su propio interés. Cuanto más certeras sean las estimaciones, más dinero ganarán estos expertos, y además, cuanto más rápidamente sean capaces de actuar, mayores beneficios obtendrán. En definitiva, en eso consiste la bolsa.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes es lo suficientemente directa como para establecer que: en un mercado eficiente, el precio de un activo refleja plenamente toda la información disponible sobre ese activo. Pero las consecuencias de esta sencilla afirmación son inmensas. De algún modo, en 1986 la bolsa fue capaz de agregar toda la información sobre el accidente del *Challenger* en cuestión de minutos, llegar a la conclusión correcta y aplicarla a los activos de la

empresa que debió de parecer, inmediatamente, como la que más probabilidades tenía de ser la responsable. Más aún: el mercado fue capaz de hacer todo eso sin que sus compradores y vendedores tuvieran ningún conocimiento técnico especial sobre desastres aeroespaciales. Una explosión catastrófica podía apuntar a un fallo en los depósitos de combustible fabricados por Morton Thiokol, que resultó ser el caso. James Surowiecki, autor de una columna sobre negocios en *The New Yorker*, calificó lo sucedido como un ejemplo de la sabiduría de la multitud.[8] Si la Hipótesis de los Mercados Eficientes es cierta –y desde luego el ejemplo del *Challenger* parece indicar que lo es–, la sabiduría de la multitud entraña consecuencias de un fenomenal alcance.

Un paseo aleatorio por la historia

No es ninguna novedad que, para quien no es experto en la materia, los mercados resulten criaturas misteriosas. La gente lleva cientos –si no miles– de años tratando de entender el funcionamiento de los mercados. Los primeros usos registrados del dinero se remontan a hace por lo menos cuatro mil años y, aunque es imposible saberlo con seguridad, probablemente los primeros planes para ganarle la partida al mercado se debieron de idear poco después. Ha llegado hasta nuestros días un ejemplo de la Antigüedad sobre esta cuestión que data del año 600 a. de C.: se cuenta que el filósofo griego Tales acaparó el mercado de las prensas de aceite de la isla de Quíos anticipándose a una gran cosecha de aceituna. Cuando sus predicciones se hicieron realidad, obtuvo grandes beneficios alquilando las prensas a los agricultores locales, demostrando así –según Aristóteles– que «para los filósofos, es fácil hacerse ricos si quieren, pero eso no es lo que les interesa».[9]

El dinero es un concepto numérico. Cuando queremos saber cuánto dinero tenemos lo contamos. Con el tiempo, la gente ha ido desarrollando de manera natural nuevas fórmulas matemáticas para llevar la cuenta del dinero que posee. A medida que las matemáticas se han ido sofisticando, los inversores han empezado a utilizar estos métodos más avanzados para analizar el comportamiento de los mercados. Esto es algo que ha ocurrido en distintas culturas. Por

ejemplo, un tipo de análisis técnico que todavía goza de cierta popularidad es el que se conoce como *gráficos de velas*, basado en la geometría de los gráficos de precios históricos; se desarrolló en un primer momento para analizar los futuros del arroz en Japón durante la era Tokugawa, cuando los *shogun*[10] todavía dirigían el país.

Uno de los primeros modelos matemáticos de precios utilizado en los mercados financieros surgió del mundo del juego, algo que tiene sentido si consideramos que, tanto para la inversión financiera como para el juego, es necesario calcular si la ganancia compensa el riesgo. Este modelo apareció por primera vez en 1565, en el *Liber de Ludo Aleae* (Libro de los juegos de azar), un libro de texto sobre el juego escrito por el famoso matemático italiano Girolamo Cardano, que también era filósofo, ingeniero y astrólogo, el clásico hombre renacentista. Cardano ofrece en su obra consejos muy sabios que a todos nos vendría bien seguir, incluso a día de hoy: «el principio más importante de todos en el juego es sencillamente el de la igualdad de condiciones en lo que respecta a los oponentes, los observadores, el dinero, la situación, el cubilete o los dados mismos. En la medida en que, al alejarnos de esa igualdad de condiciones, demos ventaja al contrincante, estaremos siendo tontos y, si la ventaja es para nosotros, injustos».[11] Este concepto del «juego justo» –sin trato de favor para ninguno de los contrincantes– ha dado en llamarse *martingala*.[12] Pero el hecho es que pocos de nosotros tenemos particular deseo de ser justos y nadie quiere comportarse como un tonto.

La definición de martingala es muy sutil y se encuentra en la base de muchos otros conceptos de las matemáticas y la física, pero lo más importante que hay que recordar de todo esto es además sorprendentemente sencillo: en un juego justo, no puedes prever lo que vas a ganar o perder basándote en tus pérdidas o ganancias pasadas. Si no fuera así, el juego no sería justo porque podrías aumentar tu apuesta cuando tus perspectivas fueran positivas y disminuirla si fueran negativas. Esta capacidad te permitiría adquirir una ligera ventaja sobre tus oponentes y, con el tiempo, podrías invertir los beneficios de tu ligera ventaja de vuelta en el juego una y otra vez, hasta que te hicieras rico. Esto no es pura teoría. Hay gente muy lista que, atendiendo a lo ocurrido en el pasado, ha sido capaz de identificar maneras de predecir la conducta de una baraja de cartas en una partida de *black-jack*, o el movimiento de la bola en la ruleta, y

han utilizado esa información para amasar una pequeña fortuna (de hecho, conoceremos a una de estas personas en el capítulo 8).[13]

Ahora imaginemos que disfrutaras de una cierta ventaja a la hora de predecir el comportamiento de los mercados en vez del de las mesas del casino. Hasta la más nimia ventaja te reportaría gran riqueza. A lo largo de los años, miles de personas han intentado crear sistemas para ganarle la partida al mercado. La mayoría de ellos han fracasado miserablemente. La historia de los mercados financieros está plagada de nombres de inversores con demasiada confianza en sí mismos a los que el mercado les ha dado una buena lección. Y, en 1900, un francés doctorando en Matemáticas creyó haber descubierto por qué.

Louis Jean-Baptiste Alphonse Bachelier (1870-1946) era un estudiante de doctorado de la Sorbona cuyo director de tesis era el gran matemático Henri Poincaré. Durante la licenciatura Bachelier había estudiado física matemática, pero para la tesis doctoral decidió analizar la bolsa de París y más concretamente los precios de los derechos de suscripción de nuevas acciones en la bolsa de París. (Un derecho de suscripción es un contrato que concede al titular el derecho a –que no la obligación de– comprar un valor a un determinado precio antes de una fecha establecida.) Esta garantía de compra a un precio fijo elimina la incertidumbre financiera y confiere al titular del derecho de suscripción una flexibilidad financiera adicional.

¿Cuánto vale esa garantía? Esa es la pregunta clave para el inversor. La respuesta depende de cómo se comporte el precio del activo antes de esa fecha crucial.

Bachelier descubrió algo poco habitual sobre las cotizaciones de bolsa. Antes que él, muchos investigadores habían intentado identificar patrones con los que anticipar las variaciones en el precio de las acciones. Bachelier reparó en que este método suponía que en el mercado había un desequilibrio. En cualquier compraventa de acciones hay un comprador y un vendedor pero, para que la transacción se produzca, primero ambos tienen que acordar un precio. Tiene que ser una operación justa, pues nadie quiere ser el tonto de la historia. A fin de cuentas, no se llegaría a ningún acuerdo si se produjera constantemente un sesgo en favor de una de las partes y, por tanto, en detrimento de la otra. En consecuencia, Bachelier

concluyó que los precios de las acciones deben necesariamente variar como si lo hicieran de modo completamente aleatorio.

Volvamos al juego justo de Cardano, la martingala. El juego podía ser algo tan sencillo como lanzar una moneda al aire. En un juego justo, los resultados pasados no son garantía de futuro. Después de cada turno, puedes ganar dinero (por ejemplo, que salga cara) o perder dinero (que salga cruz). Ahora imaginemos que jugamos a este juego justo una y otra vez, pero con una variación. Representemos las ganancias y las pérdidas visual y físicamente dando un paso al frente o un paso atrás con cada lanzamiento de la moneda. (Igual esto lo vas a tener que hacer en una acera o en un pasillo.) La naturaleza imprevisible de este juego limpio quedará plasmada en una precaria danza de dos pasos a medida que vayas avanzando y retrocediendo, igual que un conductor borracho que intenta caminar en línea recta cuando lo saca del coche la policía en un control de alcoholemia. Cualquier tipo de juego justo como la martingala producirá ganancias y pérdidas conforme a un patrón aleatorio similar a «los andares de un borracho» y, tal y como descubrió Bachelier, lo mismo puede decirse de los precios en la bolsa. En la actualidad, el descubrimiento de Bachelier se conoce como el *modelo del paseo aleatorio* de las cotizaciones en bolsa.

Con su análisis, Bachelier se adelantó varias décadas a su tiempo. De hecho, su trabajo se anticipa, entre otras cosas, a otro muy similar, desarrollado cinco años después en el ámbito de la física por Albert Einstein sobre el movimiento browniano, es decir, el movimiento aleatorio de partículas diminutas suspendidas en un medio fluido.[14] Ahora bien, desde el punto de vista de la economía, Bachelier hizo mucho más que Einstein.[15] Bachelier había ideado una teoría general del comportamiento del mercado, y lo hizo argumentando que un inversor nunca podía beneficiarse de las variaciones pasadas de la cotización. Habida cuenta de que los movimientos aleatorios pasados de los precios en un mercado eran martingalas, Bachelier concluyó que «la esperanza matemática del especulador era cero». Es decir, era matemáticamente imposible ganarle la partida al mercado.

Por desgracia, el trabajo de Bachelier languideció en un rincón durante años y las causas de ese olvido no están claras. Su tesis, la *Théorie de la Speculation*, se publicó por fin en 1914 y recibió una acogida positiva en el ámbito científico francés, pero sin un

entusiasmo excesivo. A Bachelier le negaron un puesto en la Universidad de Dijon por causa de una carta de recomendación desfavorable del famoso experto en teoría de la probabilidad Paul Lévy, a resultas de la cual Bachelier se pasó el resto de su carrera en una pequeña escuela universitaria de una pequeña ciudad del este de Francia llamada Besançon.[16] Lo más probable es que el trabajo de Bachelier pasara desapercibido porque era demasiado avanzado para su tiempo, demasiado financiero para los físicos y demasiado físico para los financieros.

La historia del redescubrimiento del trabajo de Bachelier es casi demasiado poco plausible para ser cierta. No fue hasta 1954 cuando la tesis doctoral de Bachelier cayó en manos de Leonard Jimmie Savage –un importante profesor de estadística de la Universidad de Chicago– de manera accidental en la biblioteca de la universidad. Savage envió cartas a varios colegas alertándolos del descubrimiento de esta gema escondida. Uno de los destinatarios de esas cartas resultó ser Paul A. Samuelson, tal vez uno de los economistas más influyentes del siglo XX. No es ninguna exageración decir que la carta de Savage cambió el curso de la historia de las finanzas.

El nacimiento de los mercados eficientes

Uno de los principales culpables de que la economía moderna sea matemática es Paul A. Samuelson. Es prácticamente imposible hacer una lista de todos los conceptos económicos a los que Samuelson fue el primero en dar forma matemática. Todos y cada uno de los economistas tienen su propio estilo característico y, en el caso de Samuelson, el físico matemático Josiah Willard Gibbs le inspiró profundamente. Samuelson aplicó conceptos físicos a todo el ámbito de la teoría económica, y los economistas se lo agradecieron. Su tesis doctoral de 1941, cuyo título, no demasiado humilde, era *Fundamentos del análisis económico*, se convirtió inmediatamente en un clásico de la disciplina y, de modo similar, su libro de texto de 1948, sencillamente titulado *Economía*, se sigue vendiendo y ya va por su decimonovena edición.[17] Legendario por sus ocurrencias y sus comentarios ingeniosos, Samuelson ganó el Nobel en 1970, para sorpresa de absolutamente nadie. Tras una larga e ilustre carrera remodelando el

pensamiento económico a su imagen y semejanza, Samuelson falleció en 2009 a la avanzada edad de noventa y cuatro años.

Pero volvamos a la década de 1950. Samuelson comprendió inmediatamente la importancia del trabajo de Bachelier desde el momento en que Savage le informó de su existencia. Samuelson centró su investigación en el ámbito financiero a principios de la década de 1960, refiriéndose a Bachelier a menudo en los cursos, seminarios y clases magistrales que impartía.[18] Pero, si bien Bachelier explicaba el *cómo* del modelo del paseo aleatorio, Samuelson se propuso explicar *por qué* los precios se comportaban como si fueran aleatorios.

Samuelson dio con la respuesta gracias a su interés en un problema bien práctico que se planteaba en el mercado de futuros de Chicago. Todos los operadores que trabajaban con títulos sobre materias primas en el parqué de Chicago sabían que se podían observar ciertos patrones en el precio del trigo. Los precios *spot* o al contado del trigo tendían a subir desde la cosecha en otoño hasta la primavera siguiente debido a los costes de almacenamiento, y luego caían inmediatamente antes de la nueva cosecha, cuando el mercado anticipaba una superabundancia. Los cambios meteorológicos también afectaban al precio del trigo del día. No obstante, en 1953, el economista Maurice Kendall mostró que, según sus pruebas estadísticas,[19] los precios del trigo parecían variar aleatoriamente.

Samuelson identificó una paradoja: si la meteorología influía en el precio del grano, ¿cómo era entonces posible que ese precio siguiera un curso aleatorio?[20] Samuelson sabía que, por complicados que puedan ser los patrones meteorológicos del tiempo, no son aleatorios, y que desde luego unas estaciones no siguen a otras de manera aleatoria. A Samuelson le pareció que, de hecho, el paseo aleatorio de Bachelier demostraba demasiado.

Samuelson resolvió esta dificultad de forma rápida y elegante, típica de su personal estilo a la hora de abordar el estudio de la Economía. Sirviéndose de la técnica matemática de la inducción, Samuelson demostró que el precio *actual* de un activo contenía toda la información sobre las variaciones pasadas del precio de este. El precio ya contiene pues toda la información disponible sobre el activo hasta ese momento: cambios meteorológicos, costes de almacenamiento, etc. Ya se ha tenido todo en cuenta. En consecuencia, las variaciones pasadas de precios no aportan información alguna sobre el precio

futuro de los activos.

El razonamiento de Samuelson fue el siguiente: si los inversores son capaces de incorporar a día de hoy todos los impactos potenciales de acontecimientos futuros en el precio actual de un activo, entonces los precios futuros no se pueden predecir de acuerdo con la información actual porque, de ser así, los inversores ya habrían utilizado toda esa información. En definitiva, los precios *deben* variar de forma imprevisible. Si un mercado es eficiente en lo que a la información respecta, es decir, si los precios incorporan plenamente las expectativas de todos los participantes en el mercado, entonces los precios futuros en el mercado han de ser necesariamente imposibles de determinar de antemano. Es un concepto sutil pero claramente ligado a la martingala de Cardano y al paseo aleatorio de Bachelier. El título del influyente artículo de Samuelson de 1965 –«Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly» [Demostración de que la adecuada previsión de los precios fluctúa aleatoriamente]– resumía perfectamente su teoría, si bien hoy la conocemos más bien como la Teoría de los Mercados Eficientes.[21]

A Samuelson le pareció que la Teoría de los Mercados Eficientes era tan simple que evitó publicarla durante años, y al cabo del tiempo admitiría: «He de confesar que, a lo largo de los años, mi mente se ha debatido entre considerarla de una sencillez trivial (y por tanto casi una banalidad) o más bien increíblemente rompedora».[22]

Ahora bien, la Teoría de los Mercados Eficientes no es resultado de las elucubraciones de Samuelson únicamente. Casi de manera simultánea, fue desarrollada también por el catedrático de la Universidad de Chicago Eugene F. Fama. Fama era un estudioso poco habitual de las finanzas, estadounidense de tercera generación de origen italiano; un tipo duro de pelar que había destacado por sus méritos deportivos en el instituto, y licenciado en lenguas románicas por Tufts University a finales de la década de 1950.[23] Según sus propias palabras, Fama se «aburrió de hacer refritos de Voltaire» y se apuntó a un curso de economía que le iba a cambiar la vida. Para cuando llegó a su último curso en Tufts, ya estaba recogiendo datos del Dow Jones Industrial 30 a diario, para crear modelos matemáticos de predicción de la cotización. Pese a que el estudiante Fama fracasaría en su intento de encontrar una forma de ganarle la partida al mercado, los modelos basados en el análisis estadístico de datos se

convertirían en una característica fundamental del estilo personal de hacer Economía de Fama.

Fama continuó estudiando la bolsa como estudiante de doctorado en la Universidad de Chicago, por aquel entonces una de las pocas que utilizaba ordenadores y medios digitales modernos para estudiar el ámbito de las finanzas. Fama encontró rotunda evidencia estadística que ilustraba que las variaciones de los precios eran aleatorias. En la naturaleza existe un buen número de procesos aleatorios cuyos resultados se acercan mucho a una distribución «normal», también conocida como *distribución de Gauss* o, más popularmente, *campana de Gauss*, en honor a su característica forma simétrica de campana. Hasta puede que algún que otro profesor sobrado de audacia haya calificado a sus estudiantes según una distribución normal, de modo que el 2,5 % de los alumnos mejores sacan un Sobresaliente, los que se sitúan en el siguiente 13,5 % un Notable alto, el grueso del centro de la distribución, un 68 %, reciben un Notable bajo, el siguiente 13,5 % un Aprobado, y por fin el 2,5 % de la cola, un Suspenso. Fama descubrió que la distribución de las rentabilidades de las acciones podía presentar muchos más valores atípicos de los que cabía esperar en una distribución normal de Gauss. En vez de una forma de campana, la distribución de las rentabilidades de las acciones mostraba lo que se conocen como *colas gruesas*, algo así como si el profesor que califica conforme a una distribución le pusiera un Sobresaliente al 10 % de los alumnos mejores en lugar del gaussiano 2,5 %.[24]

En 1965, con la publicación de su tesis doctoral, Fama explicó su teoría de los paseos aleatorios a la comunidad de analistas financieros, introduciendo por primera vez el término de *mercado eficiente* en el léxico financiero:

> Un mercado «eficiente» se define como uno en el que grandes cantidades de agentes racionales, que se proponen maximizar su beneficio, compiten activamente, todos intentando predecir el valor de mercado futuro de los títulos, y en el que la información actual importante está disponible prácticamente de forma gratuita para todos los participantes… En un mercado eficiente, *de media*, la competencia hará que el pleno efecto de la información nueva sobre los valores intrínsecos se refleje «instantáneamente» en los precios del momento.[25]

Fama resumió su versión de la Hipótesis de los Mercados Eficientes en un epigrama que se hizo famoso: en un mercado eficiente, «los precios reflejan plenamente toda la información disponible».

Fama dio a la Hipótesis de los Mercados Eficientes una relevancia práctica que, en última instancia, revolucionó todo el sector

financiero. Siguiendo la sugerencia de Harry Roberts, uno de sus colegas de la Universidad de Chicago, Fama realizó un desglose de la eficiencia en tres versiones diferentes: débil, semifuerte y fuerte. Cada una de esas formas de eficiencia se correspondía a cantidades sucesivamente crecientes de información.[26]

En un mercado de eficiencia débil, los precios reflejan plenamente toda la información incluida en los precios pasados, de manera que resulta inútil emplear los precios pasados para predecir las variaciones de los precios futuros por medio de análisis técnicos con patrones del tipo «cabeza y hombros» o gráficos de velas.

En mercados de eficiencia semifuerte, utilizar información pública de una empresa como los beneficios, ventas y ratios valor contable-valor de mercado también resulta inútil a la hora de escoger títulos para invertir.

Y, por último, en mercados de fuerte eficiencia, incluso la información privilegiada de origen privado no resulta útil a la hora de generar estrategias comerciales provechosas.

De un plumazo, Fama descartaba así el trabajo de los analistas financieros y gestores de fondos como una total y absoluta pérdida de tiempo. Si los precios reflejan toda la información disponible, ¿qué sentido tenía contratar a un analista o a un gestor de fondos? No es de extrañar que Wall Street tardara tanto en aceptar las tendencias más modernas de la economía financiera.

A lo largo de los años, Eugene Fama y sus discípulos produjeron todo un torrente de tesis doctorales, artículos en revistas y un sinfín de pruebas empíricas de la eficiencia que parecían respaldar la Hipótesis de los Mercados eficientes en sus tres posibles formas.[27] En los medios académicos, la importancia de un artículo o *paper* suele juzgarse sobre la base de cuántas veces la citan otros investigadores. Una de las publicaciones más citadas de Fama es la que escribió en colaboración con Larry Fisher, Michael Jensen y Richard Roll en 1969, y se conoce como el FFJR.[28] El sencillo pero brillante análisis de FFJR cautivó a la comunidad de académicos de las finanzas pero, en cambio, horrorizó a los profesionales de Wall Street por motivos que merece la pena describir en cierto nivel de detalle.

Un problema constante al que se enfrenta la teoría económica es que es muy difícil realizar experimentos controlados para poner a prueba sus modelos. La Economía posee muchas teorías terriblemente

complicadas, tan complejas como las de la Física, pero no podemos meter una economía entera en el laboratorio para hacer experimentos con ella. En consecuencia, los economistas tenemos que fiarnos de complicados análisis estadísticos en nuestra búsqueda de confirmaciones de los modelos teóricos, y además en medio del ruido incesante de la realidad, y a menudo vemos frustrados nuestros intentos de conseguirlo.

No obstante, en ocasiones tenemos suerte. A veces, conseguimos datos proporcionados por lo que llamamos *experimentos naturales*, es decir en situaciones en las que solo ha cambiado un factor y lo ha hecho además justo en el momento que nos interesaba. En esos casos podemos aplicar el método experimental directamente, comparando la situación de partida –el grupo de control– con la situación nueva, es decir, el grupo de «tratamiento».

Fama y sus colegas encontraron un experimento natural en la bolsa, y uno que además resulta poseer una particular elegancia. El grupo FFJR estudió el impacto del desdoblamiento del nominal de las acciones. Un desdoblamiento de dos por uno consiste en dar al accionista dos acciones nuevas por cada acción antigua. Nada cambia salvo el precio de la acción. Las empresas realizan desdoblamientos precisamente con el objetivo principal de hacer que el precio de la acción resulte más asequible para el inversor medio. No obstante, en el pasado, los desdoblamientos de acciones han estado acompañados en muchas ocasiones por incrementos en los dividendos, seguramente porque el aumento en el precio de la acción que motivaba el desdoblamiento se debía a que la empresa estaba creciendo y tenía éxito. Por ese motivo, un desdoblamiento histórico de las acciones debería considerarse una buena noticia sobre la empresa y la cotización debería subir en respuesta al desdoblamiento.

El grupo FFJR consideró 940 desdoblamientos de acciones entre enero de 1927 y diciembre de 1959 e identificó sin lugar a dudas dos regularidades: la cotización se disparaba el día que *se anunciaba* el desdoblamiento pero no mostraba una variación clara el día en que el desdoblamiento *se producía*. El mercado recompensaba las acciones que se desdoblaban, supuestamente anticipando un incremento en los dividendos, y la recompensa se producía prácticamente al instante. En cambio, el mercado parecía no tener ya el menor interés para cuando verdaderamente se producía el desdoblamiento. (Si esto te recuerda el

estudio de Maloney y Mulherin sobre la explosión del *Challenger*, es porque debería, ya que Maloney y Mulherin utilizaron algunos de los mismos métodos estadísticos de los que Fama y sus colegas fueron pioneros.)

FFJR concluyó que los precios reflejaban plenamente toda la información disponible el día en que se anunciaba el desdoblamiento. Se trataba de una confirmación más de la Hipótesis de los Mercados Eficientes, y significaba otra bofetada a los operadores de Wall Street. Además, para mayor abundamiento, FFJR también mostró que esa regularidad no podía explotarse operando en el momento de producirse el anuncio. Solo la información privilegiada podía proporcionarte una ventaja en el mercado, y eso sería ilegal. Más aún: recordemos la forma fuerte de Hipótesis de la Eficiencia de los Mercados preconizada por Fama, que negaba la eficacia de la información privilegiada. Debido a estudios como este, Michael Jensen, uno de los coautores en FFJR, alardeó en 1978 de que «no hay ninguna otra propuesta en el ámbito de la Economía que cuente con evidencia empírica más sólida para respaldarla que la Hipótesis de los Mercados Eficientes».[29]

Fama se ha convertido en uno de los economistas financieros más influyentes de su generación gracias a su Hipótesis de los Mercados Eficientes. La Escuela de Economía de Chicago, firme defensora del libre mercado, suele asociarse con su paladín más conocido, Milton Friedman, pero la Hipótesis de los Mercados Eficientes se ha convertido, cuando menos, en un hito igualmente importante gracias a Eugene Fama, a quien sus contribuciones a este campo le valdrían el premio Nobel de Economía en 2013, un honor justa y largamente merecido.

Explicación de los mercados eficientes

Dos economistas con un estilo de razonamiento nada parecido, Paul Samuelson y Eugene Fama, llegaron a la misma conclusión sobre los mercados eficientes. La fascinación de Fama por los ordenadores, los datos y el análisis estadístico lo condujo hasta la Hipótesis de los Mercados Eficientes por un camino intelectual bien distinto al de la elegante y simple versión inspirada en la física de Samuelson. Pero

ambas versiones de la Hipótesis de los Mercados Eficientes poseen la misma apariencia zen y antiintuitiva: cuanto más eficiente es un mercado, más aleatoria es su secuencia de precios. El mercado más eficiente de todos es aquel en el que las variaciones de sus precios son completamente aleatorias e imprevisibles, pero no por un accidente de la naturaleza sino como resultado directo de los intentos de los participantes en el mercado de beneficiarse de la información que poseen. Esta tendencia compulsiva hacia la aleatoriedad es algo único en el ámbito de las ciencias sociales.[30]

Para comprender verdaderamente cómo surge el milagro de los mercados eficientes, intentemos realizar un experimento mental. Supongamos que eres uno de los inversores de una fábrica de cafeteras, Koffee Meister, que acaba de lanzar una nueva cafetera compacta para hacer *capuccinos* con una tecnología puntera, a la que se ha bautizado como la *Cino Bambino*. Ahora supongamos también que resulta que eres experto en diseño de cafeteras y decides probar la Cino Bambino a ver qué tal va.

Tras toda una serie de pruebas y análisis, llegas a la conclusión de que la nueva línea de cafeteras adolece de graves problemas de seguridad. A regañadientes, decides vender tus acciones de Koffee Meister, adelantándote a la inminente caída de su cotización cuando el mercado descubra esos fallos. Tu decisión tendrá consecuencias. El hecho mismo de vender las acciones antes de que los problemas de la cafetera se hagan públicos puede hacer que la cotización de las acciones baje, incorporándose así tu análisis en el precio.

No obstante, a menos que poseas una cantidad significativa de acciones de Koffee Meister, es poco probable que tu venta tenga un efecto duradero sobre el precio. A fin de cuentas, los inversores compran y venden acciones de Koffee Meister todos los días por razones diversas, pero si resultas ser un accionista importante de Koffee Meister (lo que explicaría que hayas invertido tanto tiempo y esfuerzo en probar la Cino Bambino), tu decisión de vender sí podría perjudicar al precio de la acción.

De hecho, incluso si no tuvieras acciones de Koffee Meister, podrías quizás utilizar la información que has obtenido para intentar ganar dinero, algo que podrías hacer vendiendo a corto acciones de Koffee Meister. Las ventas a corto son algo más complicadas que las transacciones habituales en bolsa pero no mucho más: tomas prestadas

acciones de Koffee Meister para venderlas a un precio superior, las compras de vuelta a un precio inferior (eso esperas) cuando se haga patente que llevabas razón y a continuación las devuelves al que te las prestó, embolsándote la diferencia entre el precio que recibiste al venderlas y el que pagaste para comprarlas de vuelta.

Y, si otros inversores llegan a la misma conclusión sobre los problemas de Koffee Meister, tal vez por motivos diferentes, lo más probable es que también vendan sus acciones, en cuyo caso el impacto acumulado en el precio de mercado de Koffee Meister será significativo. Debido a la existencia de inversores hábiles e informados como tú, los precios de mercado actúan de modo que la resultante es una especie de media de la información y las opiniones de todos los participantes en el mercado, ponderada por la cantidad de dinero que cada participante está dispuesto a invertir de acuerdo con sus convicciones.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes nos dice que los mercados cristalizan la sabiduría de la multitud. Impulsados por un interés propio digamos que ilustrado (también conocido como codicia), un ejército de inversores se aprovechará de la menor ventaja informativa que llegue a sus oídos. Merece la pena señalar que *codicia* no es un término peyorativo para un economista. Uno de los principios fundamentales de la economía es que todos los individuos maximizarán de manera natural la utilidad que esperan obtener, siempre sujeta a sus restricciones presupuestarias. Esto es lo que representa aquí la codicia, y no es algo malo. Pero, evidentemente, todo comportamiento tiene sus consecuencias sociales y la codicia, llevada al extremo, puede tener implicaciones morales y éticas negativas, por más que los economistas por lo general no se paren a pensar en esas cosas. Estos (codiciosos) operadores incorporarán la información que poseen a los precios de mercado pero, en ese proceso, irán eliminando rápidamente las oportunidades de beneficio que motivaron sus propias decisiones. En consecuencia, no pueden obtenerse beneficios de las operaciones basadas en la información de que dispongas, porque dichos beneficios ya deben haber sido capturados.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes sigue una sencilla lógica económica hasta llegar a su consecuencia aparentemente contraria a la intuición. La martingala de Cardano, el paseo aleatorio de Bachelier,

el teorema de Samuelson y el análisis estadístico de Fama, todo ello nos lleva a la misma conclusión: los precios deben reflejar plenamente toda la información disponible. La Hipótesis de los Mercados Eficientes, no obstante, no surge de la nada. Forma parte de un nuevo movimiento cuantitativo en el ámbito de la economía financiera, junto con la teoría de optimización de carteras de Harry Markowitz; el Modelo de Valoración de Activos financieros de William Sharpe (al que volveremos en el capítulo 8); y la fórmula de los precios de las opciones de Fisher Black, Myron Scholes y Robert C. Merton. Todos estos descubrimientos se produjeron en el espacio de unos pocos años y arrojaron luz sobre aspectos del comportamiento de los mercados que habían constituido un misterio durante siglos. Ahora bien, de todos los avances realizados por el nuevo movimiento cuantitativo en el ámbito financiero, la Hipótesis de los Mercados Eficientes fue la joya de la corona.

Estos esotéricos descubrimientos no solo cambiaron la concepción de los economistas sobre los mercados financieros sino que también hicieron estos mercados mucho más accesibles al público en general. La Teoría de los Mercados Eficientes ofrecía al inversor una alternativa democrática a tener que seguir los dictados del gurú financiero de turno. En vez de dejar que un asesor –que además tenía pocas posibilidades de ganarle la partida al mercado– fuera el que te escogiera uno a uno los títulos en los que invertir, ahora podías invertir en fondos de gestión pasiva de bajo coste ampliamente diversificados. Con un poco de cuidado, hasta podía irte mejor que al lumbrera de turno. Y, si tus circunstancias financieras o tu tolerancia al riesgo cambiaban, podías reequilibrar tu cartera utilizando las nuevas teorías académicas que describían cómo gestionar el riesgo, o podías utilizar un nuevo tipo de asesor financiero, un experto que conociera a fondo esas teorías.

No es una exageración decir que la Hipótesis de los Mercados Eficientes es la responsable de que surgiera el negocio de los fondos indexados, que ahora constituye un segmento dentro del sector financiero valorado en billones de dólares y que sigue creciendo a buen ritmo. La economía financiera moderna ha sustituido a los famosos asesores financieros y a los pronosticadores de toda índole por un procedimiento de inversión mucho más transparente y sistemático. Las exitosas tecnologías financieras actuales, como los

restantes avances tecnológicos, permiten al común de las gentes hacer cosas que nunca imaginaron que serían capaces de hacer por sí mismas, democratizando de esta manera las finanzas aunque, como ocurre con todas las tecnologías nuevas, acarreando también nuevos riesgos, tal y como veremos en capítulos posteriores.

Qué esperar cuando estás esperando

Gene Fama tuvo una segunda revelación sobre la Hipótesis de los Mercados Eficientes: esta hipótesis tiene doble personalidad, ya que en realidad se trata de dos hipótesis en una. La Hipótesis de los Mercados Eficientes es en realidad una hipótesis sobre *qué* información tienen a su disposición los participantes en el mercado, más una segunda hipótesis sobre *cómo* reflejan los precios esa información. Las primeras pruebas que se realizaron para el estudio de los mercados eficientes se centraban en el qué y evaluaban los distintos tipos de información que quedaban, o no, reflejados en los precios de mercado. Pero la cuestión del cómo, la manera en que los mercados incorporan la información en los precios, es igualmente importante, y mucho menos evidente a partir de los modelos matemáticos.

Los mercados financieros reflejan la información nueva de un modo extraordinario pero, para apreciarlo verdaderamente, tenemos que desviarnos y hacer una parada en un lugar inusitado: el mercado porcino del siglo XVIII. Remontándonos al año 1776, en *La riqueza de las naciones*, Adam Smith utiliza los precios del cerdo para ilustrar el funcionamiento de la oferta y la demanda.[31] El lugar donde el funcionamiento de estos precios resultaba más evidente eran los recién independizados Estados Unidos de América. La historia de la expansión hacia el oeste en los Estados Unidos es también la historia de la evolución del cerdo, desde los jamones de Virginia de la época colonial, pasando por el surgir de Chicago como «la carnicería de cerdo del mundo», hasta llegar a las tradicionales chuletas de cerdo de corte grueso típicas de Iowa o la actual carne enlatada de la marca SPAM de Minnesota.

El origen del idilio estadounidense con el cerdo tiene una clara explicación económica, explicación que se comprendía fácilmente en su momento. Muchos americanos eran campesinos y muchos de esos

campesinos cultivaban maíz. No obstante, el precio de venta del maíz era demasiado bajo y el coste de transporte demasiado alto, y en consecuencia los campesinos no sacaban gran beneficio de su comercialización. Ante este panorama, al campesino no le quedaban más que dos alternativas para sacar algún beneficio del maíz: alimentar con él a los cerdos y luego venderlos, o destilarlo para hacer whisky, que estaba sujeto a impuestos muy altos e incluso era ilegal en muchos lugares. Así que los campesinos empezaron a criar y vender sus cerdos con la esperanza de obtener un beneficio.

En consecuencia, tanto granjeros como especuladores comenzaron a tratar de identificar patrones en las fluctuaciones del precio del cerdo. Uno de estos primeros analistas fue Samuel Benner, que se definía a sí mismo como un granjero de Ohio y publicó por primera vez su libro *Benner's Prophecies of Future Ups and Downs in Price* [Profecías de Benner sobre futuras subidas y bajadas de precios] en 1876.[32] Pese a lo místico del título de la obra, Benner realiza en ella observaciones precisas sobre el ciclo de los precios del cerdo[34] y otros ciclos de productos básicos. Parecía que esos precios estaban sometidos a auténticos ciclos y no sencillamente a fluctuaciones aleatorias: «El precio del cerdo desciende durante dos o tres años, alternativamente, en la parte de precios bajos del ciclo –escribió Benner–, y es poco habitual que la media de precios se mantenga estable durante dos años consecutivos».

En la década de 1920, los responsables de la oficina de previsión del gobierno estadounidense siguieron la estela de esa sabiduría doméstica propugnada por Benner. Dos investigadores de la flamante Oficina de Economía Agrícola, dependiente del Departamento de Agricultura del Gobierno de Estados Unidos, G. C. Haas y Mordecai Ezekiel, desarrollaron un modelo para realizar previsiones sobre los precios del cerdo.[34] No obstante, toparon con un serio problema técnico, uno con significativas repercusiones a efectos prácticos.

Un concepto económico fundamental es que el precio se establece por medio de la oferta y la demanda. Se trata de una idea sencilla y a la vez profunda: dos fuerzas opuestas interactúan para establecer el precio adecuado. Por un lado, los productores de un bien (los proveedores responsables de la oferta) están dispuestos a ofrecer mayor cantidad de un producto a un precio de mercado más alto. Por otro lado, los consumidores de un bien (responsables de la demanda)

manifiestan la intención exactamente opuesta: cuanto más sube el precio de un bien, menos quieren de ese bien y, en cambio, más quieren de un bien cuanto más baja su precio. La representación gráfica de las combinaciones de cantidades y precios aceptables para los productores adoptará la forma de una curva ascendente de izquierda a derecha, mientras que la curva que representa los pares de cantidades y precios aceptables para los consumidores es descendente. Esto lleva a la famosa representación de las curvas de la «oferta» y la «demanda» que se muestran en el gráfico 1.2.

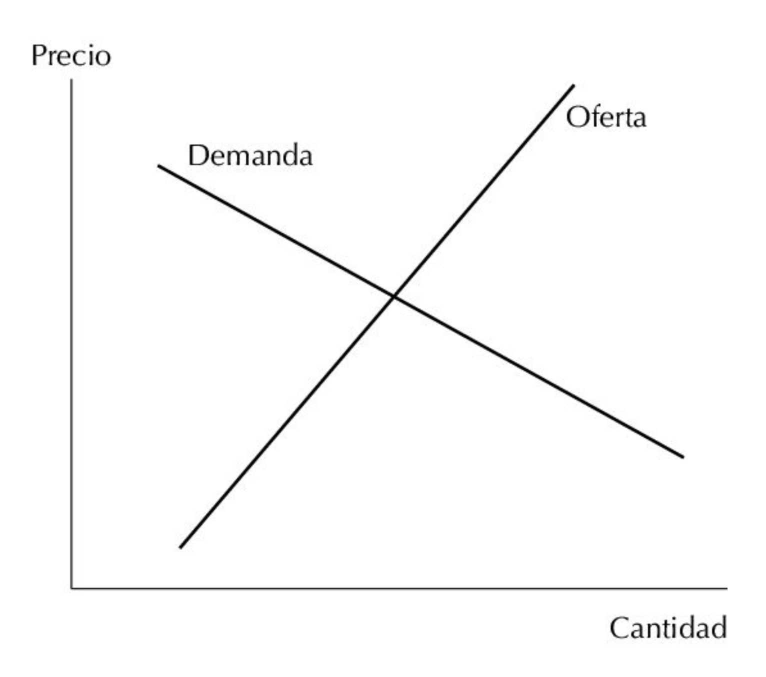


Gráfico 1.2. Curvas de oferta y demanda.

La intersección de estas dos curvas se produce en un único punto concreto: el nirvana económico. Este punto es el par único de precio y cantidad (P^*, Q^*) que satisface simultáneamente los deseos de productores y consumidores. Dicho de otro modo: a un precio P^*, los productores están dispuestos a producir una cantidad Q^* y, también a un precio P^*, los consumidores quieren exactamente una cantidad Q^*. Este punto es lo más cerca que han llegado los economistas a una situación en la que todos ganan (lo que comúnmente se conoce como un *win-win* utilizando el término en inglés). Los economistas

identifican esta intersección como un punto de «equilibrio» y el precio de un bien se «determina» en esa intersección de la oferta y la demanda.

Haas y Ezekiel se enfrentaban a un problema fundamental con sus previsiones sobre el ciclo del cerdo: un ciclo de precios del cerdo que se repetía de manera regular contradecía este concepto de un único equilibrio estable. De algún modo, los precios del cerdo parecían errar el tiro constantemente al no acertar en ese punto. El modelo del gobierno mostraba un ciclo de aproximadamente cuatro años en el ratio precios del cerdo-precios del maíz. Haas, el investigador jefe, intentó mejorar la exactitud estadística de las previsiones, pero Ezekiel trató de sustentar las bases del modelo del ciclo de precios del cerdo en términos económicos estándares de oferta y demanda.

Como profesional encargado de las previsiones, Ezekiel deseaba describir las curvas de oferta y demanda de cerdo con la mayor exactitud posible. En cambio, en tanto que economista, quería explicar también cómo miles de campesinos y de compradores podían provocar, año tras año, que los precios del cerdo se desviaran de ese punto idílico de nirvana económico. Y, como funcionario del gobierno, se proponía proteger a los campesinos de una volatilidad innecesaria en el precio del cerdo. Ezekiel examinó lo que se sabía del tema en aquel momento.

La teoría económica de la oferta y la demanda dice poco sobre cómo evolucionan los precios a lo largo del tiempo. Ahora bien, en 1934, ochos años después de la publicación de su estudio, Ezekiel se encontró con una posible solución al misterio del ciclo de precios del cerdo en una reseña del economista inglés Nicholas Kaldor.[34] La Economía, entonces igual que ahora, era una disciplina internacional: en su reseña, Kaldor informaba sobre los resultados que contenían dos artículos en alemán, escritos de manera independiente por un americano y un italiano: Henry Schultz y Umberto Ricci. Schultz y Ricci habían analizado por separado lo que podría ocurrir si el proceso de determinación de precios a lo largo de las curvas de oferta y demanda no fuera fluido e instantáneo sino que se produjese en momentos discretos del tiempo, de manera similar a los turnos de un juego.

Para su sorpresa, Schultz y Ricci descubrieron que, en esas condiciones, los precios tendían a moverse en ciclos en torno al punto

de equilibrio. En algunos casos, incluso divergían por completo de ese punto ideal del equilibrio. Kaldor bautizó este descubrimiento como *el teorema de la «telaraña»* porque los gráficos de oferta y demanda resultantes se parecían a una telaraña (véase el gráfico 1.3).

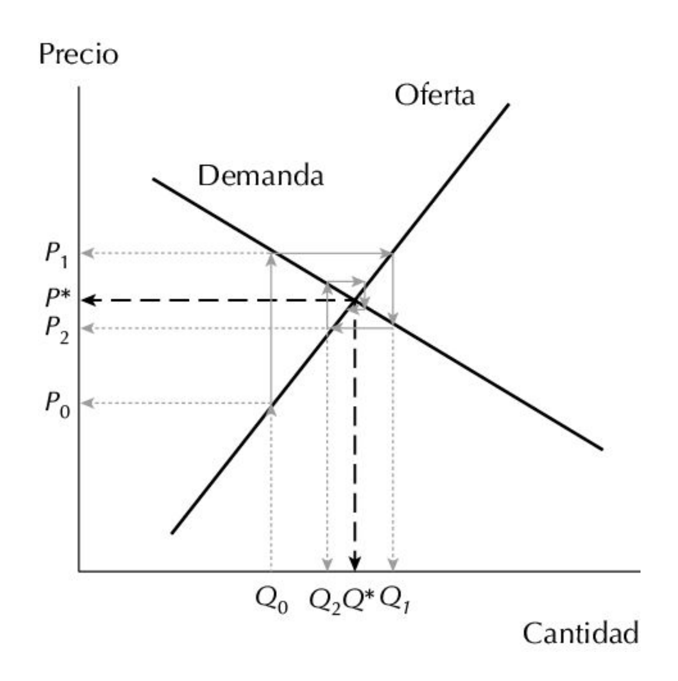


Gráfico 1.3. Modelo de la «telaraña» en el ciclo de precios del cerdo con oscilaciones que finalmente conducen a una convergencia en el punto de equilibrio (P^*, Q^*).

Ezekiel vio inmediatamente la utilidad de la teoría de la telaraña para explicar el misterio del ciclo del cerdo y otros productos básicos.[35] Dada su importancia, recorramos paso a paso los hilos de la telaraña del gráfico 1.3. Supongamos que empezamos fuera del equilibrio, a cierta distancia del nirvana económico del punto de intersección, en un punto donde los criadores de cerdos deciden colectivamente producir 1.000 cerdos esta temporada. Para esa cantidad, en el punto Q_0, los criadores esperan obtener 100 $ por animal o P_0 según su curva de oferta. Ahora bien, según la curva de demanda, los consumidores están dispuestos a pagar bastante más por estos mil cerdos y el precio queda fijado finalmente en $P_1 = 200$ $ en vez de P_0.

Sorprendidos por los acontecimientos, los criadores de cerdos

deciden producir más animales –concretamente, su curva de oferta indica que a un precio P_1 están dispuestos a producir Q_1 cerdos = 2.500 cerdos–, pero como han agotado sus existencias para esta temporada, solo les queda decidir que producirán de más para la siguiente. Cuando llega la siguiente temporada, los criadores lanzan al mercado 2.500 cerdos pero se llevan una decepción al comprobar que el precio que obtienen por ellos es de tan solo P_2 = 125 $, que es el que los consumidores están dispuestos a pagar, habida cuenta de la cantidad de cerdos disponible en el mercado.

Sin embargo, a ese precio más bajo de 125 $ por cerdo, los criadores solo están dispuestos a producir una cantidad menor Q_2 = 1.250 cerdos, que es lo que hacen en la siguiente temporada. Y, claro, cuando traen esa cantidad menor de cerdos al mercado, una vez más se sorprenden de que los cerdos alcancen un precio unitario superior a los 125 $ que esperaban para una oferta de 1.250 cerdos.

Este patrón de errar el tiro por encima o por debajo se va repitiendo temporada tras temporada, pero el gráfico 1.3 muestra que la discrepancia entre el precio esperado y el real del mercado se va reduciendo de manera progresiva con cada temporada que pasa hasta que la diferencia se hace despreciable de modo que los criadores de cerdos acaban obteniendo el precio que esperan por el número de cerdos que producen. Una vez que el mercado alcanza el equilibrio (P^*, Q^*), criadores y consumidores deciden producir y consumir Q^* a un precio P^* y todo encaja. Se alcanza el nirvana económico.

Ni que decir tiene que esta es una descripción altamente idealizada del mercado del cerdo, que no funciona en realidad de un modo tan limpio y ordenado en el mundo real como lo hace sobre el papel, pero sí que capta las características fundamentales de este mercado. Debido a la cantidad de tiempo que lleva criar a un cerdo, los productores tienen que tomar decisiones sobre su producción futura casi dos años antes de poner sus cerdos en el mercado. Si su expectativa sobre el precio futuro de los cerdos se basa únicamente en los actuales precios de los cerdos y el punto de partida es otro distinto de (P^*, Q^*), los precios y cantidades fluctuarán a lo largo del tiempo resultando en un exceso de oferta o demanda de una temporada a la siguiente.

La situación ideal del gráfico 1.3 en la que el mercado alcanza el nirvana económico es tan solo uno de varios resultados económicos posibles. Si las pendientes de las curvas de oferta y demanda se

modifican ligeramente, como en el gráfico 1.4a, los precios y cantidades oscilarán perpetuamente sin llegar nunca al equilibrio: el purgatorio económico. Y, en las curvas de oferta y demanda del gráfico 1.4b, los precios y cantidades siguen una espiral ascendente, lo que implica pérdidas o ganancias en permanente incremento para los productores, y festines y hambrunas alternas para los consumidores, llevando finalmente el mercado al colapso. Este es el infierno económico.

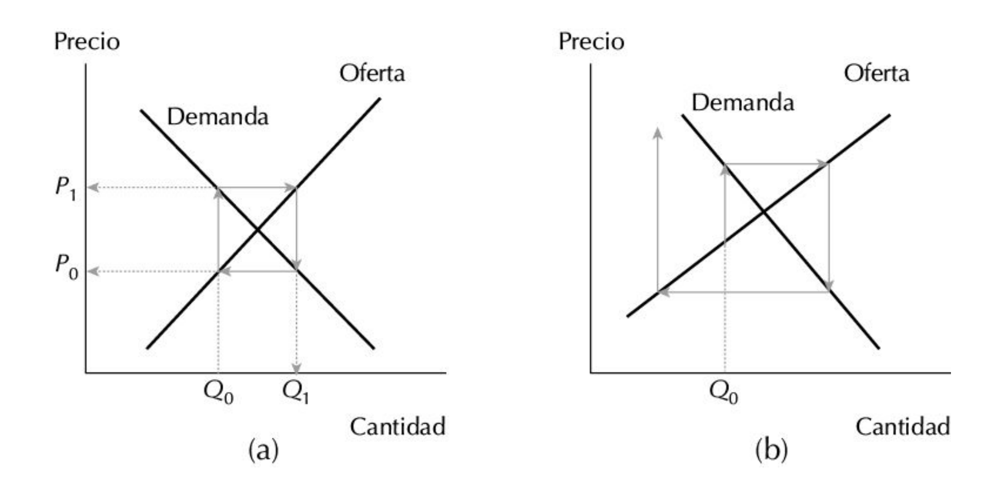


Gráfico 1.4. El modelo de la «telaraña» del ciclo del cerdo con (a) oscilaciones permanentes y (b) oscilaciones explosivas.

La diferencia entre el nirvana económico y el infierno económico se debe a una característica fundamental del modelo de la telaraña: las expectativas. Como la *expectativa* de los criadores de cerdos era que el precio de la siguiente temporada fuera exactamente igual al precio de mercado actual, a los criadores siempre les sorprendían los precios que les pagaban por su producción a la temporada siguiente. El mismo Ezekiel viajó por todo el país para explicar sus investigaciones sobre el ciclo del cerdo a criadores e inversores con la esperanza de que, a medida que compradores y vendedores estuvieran más informados, su mayor conocimiento ayudaría a suavizar las variaciones cíclicas. Pero no fue el caso. De hecho, tras la Segunda Guerra Mundial, el ciclo del cerdo si hizo todavía más pronunciado.[36] ¿Acaso no había forma de acabar con el círculo vicioso?

La respuesta a esta pregunta no surgiría hasta 1961, cuando John Muth, un desconocido profesor de Economía de la Facultad de Administración Industrial de la Universidad Carnegie Mellon, publicó una comunicación que no solamente explicaba este misterio sino que habría de cambiar el rumbo de la teoría económica moderna durante muchas décadas.

La Facultad de Administración Industrial o GSIA por sus siglas en inglés, ahora conocida como la Tepper School of Business [Escuela de Negocios Tepper], era un lugar curioso y nada tradicional. Fundada en 1949, la GSIA optó por centrarse en cuestiones relacionadas con la gestión, la investigación de operaciones y otros temas menos glamurosos en vez de en las materias tradicionales que suelen impartirse en las escuelas de negocios. Como parte de la misión de la GSIA, su claustro de profesores analizaba problemáticas industriales habituales como la programación de la producción: ¿cómo planifican las empresas las decisiones sobre su producción futura? Al igual que la pregunta de Samuelson sobre el mercado de futuros de Chicago y la de Ezekiel sobre el ciclo del cerdo, esta pregunta obtuvo una profunda e inesperada respuesta.

Algunos de los profesores de la GSIA, sobre todo el futuro ganador del premio Nobel Herbert Simon, creían que las empresas solo utilizaban parte de la información económica a su disposición para realizar sus previsiones y que su capacidad de razonar era limitada. Simon bautizó este supuesto como *racionalidad limitada*, una idea sobre la que volveremos en mayor profundidad en el capítulo 7. Otros economistas como Milton Friedman de la Universidad de Chicago creían que las empresas utilizaban sus ventas pasadas para predecir sus necesidades futuras. Esta teoría inspirada en el sentido común se conoce como *expectativas adaptativas* porque las expectativas se adaptaban a circunstancias anteriores. El modelo de la telaraña de los gráficos 1.3 y 1.4 es un caso especial de expectativas adaptativas en el que los precios del cerdo de la temporada anterior dictan la oferta actual de cerdos.

John Muth adoptó una visión completamente distinta. ¿Y si los productores y compradores de cerdo fueran también economistas? ¿Y si comprendieran perfectamente las teorías que subyacen al modelo de la telaraña, tal y como ciertamente deseaba Mordecai Ezekiel? ¿Y si estos individuos fueran perfectamente capaces de estimar las curvas

de oferta y demanda de los gráficos 1.3 y 1.4 y supieran calcular el punto de intersección de ambas?

En tales circunstancias, no habría oportunidad de que se produjera ni escasez ni sobreabundancia de cerdo porque los criadores producirían Q^* cerdos y su expectativa sería obtener P^* dólares por cerdo, y los compradores estarían dispuestos a pagar P^* dólares para consumir una cantidad Q^* de cerdos. El mercado estaría en un estado permanente de equilibrio. Incluso si algún choque externo provocara un desplazamiento temporal respecto del equilibrio –por ejemplo una enfermedad que acabara con un cuarto de la cabaña de cerdos–, todos los participantes en el mercado observarían este acontecimiento y reaccionarían ante él de manera racional, recalculando un nuevo punto de equilibrio. En realidad, el hecho mismo de reformular sus planes haría que el mercado alcanzara este nuevo equilibrio.

Muth argumentó que las únicas expectativas sensatas que debería albergar un criador de cerdos racional –o, ciertamente, cualquier hombre o mujer de negocios racional– son las expectativas previstas de acuerdo con el equilibrio económico: «expectativas racionales».[37] Cualquier decisión basada en otro tipo de expectativas siempre conducirá a resultados menos favorables.

Muth advirtió que, en este contexto, ser «racional» sencillamente quería decir conseguir los mismos resultados que cabría esperar del supuesto de racionalidad perfecta que se hace en teoría económica. «A riesgo de confundir esta hipótesis puramente descriptiva con una declaración sobre lo que deberían hacer las empresas, llamamos a esas expectativas «racionales»... Esto *no* significa que el día a día de los empresarios se parezca al sistema de ecuaciones; y tampoco supone declarar que las previsiones de los empresarios sean perfectas ni que sus expectativas sean todas iguales», escribió Muth (cursiva de énfasis tal y como aparece en el original). Esta advertencia habría de ser reiteradamente ignorada más adelante por otros que luego se basarían en las ideas de Muth.

Muth declaró que los fenómenos económicos como el ciclo del cerdo y el modelo de la telaraña no eran el resultado de unas expectativas erróneas acumuladas a lo largo del tiempo. Más bien creía que estaba en la naturaleza de los sistemas económicos complejos el responder de forma cíclica a los choques externos, de manera similar al movimiento de un colchón sobre el que se lanzan

unas piedras, y esto incluso si el sistema no era intrínsecamente cíclico cuando no existían perturbaciones. Muth argumentó que, si se realiza un análisis estadístico, no hay en realidad motivo para inclinarse en favor del modelo de la telaraña frente al de las expectativas racionales. Los criadores, en su conjunto, tenían expectativas realistas sobre cuánto producir. Eran de la especie *Homo economicus*, 'Hombre económico': seres perfectamente racionales, por lo menos según la definición económica.

La teoría de las expectativas racionales de Muth era prácticamente una antiteoría. Muth basó su teoría en tres premisas: «(1) La información es escasa y por lo general el sistema económico no la malgasta. (2) La forma en que se forjan las expectativas depende específicamente de la estructura del sistema relevante que describe la economía. (3) Una "predicción pública"… carecerá de efecto sustantivo sobre la operativa del sistema económico (salvo si se basa en información privilegiada)».[38]

Estas ideas estaban claramente relacionadas en espíritu con la Hipótesis de los Mercados Eficientes. Según la antiteoría de Muth, el resto de la teoría económica era casi, pero no del todo, inútil en lo que se refería a su poder de predicción. El concepto de expectativa racional «no es lo mismo que declarar que el producto marginal de la teoría económica sea cero», bromeaba Muth, pero únicamente porque los individuos tomaban peores decisiones que el mercado en su conjunto.

El artículo de Muth sobre las expectativas racionales era radical para 1961 y la profesión económica no supo qué hacer con él en un primer momento. William Pounds, colega de muchos años de Muth en la GSIA antes de convertirse en el decano de la Sloan School of Management del MIT en 1966, está convencido de que Muth escribió el artículo poco menos que para gastar una broma estrafalaria a sus colegas. «Creo firmemente que Jack les estaba tomando el pelo.»[39] Herbert Simon, que se convirtió en uno de los profesores más afamados y respetados –si bien también controvertido– de la GSIA, acabaría por respaldar la idea de Muth, aunque la teoría de la racionalidad limitada de Simon diametralmente opuesta a las expectativas racionales: «Está claro que Jack merece el Nobel por su trabajo, pero no creo que describa el mundo real correctamente. A veces una idea que no es literalmente correcta puede tener una gran

importancia científica.»[40]

Uno no se dedica a la teoría económica para obtener fama y gloria pero aun así, y pese a su importante idea, a Muth apenas se le conoce incluso en su propio campo. Es cierto que el artículo de Muth no era la explicación más clara de su propia teoría que existe y él hizo poco por promoverla, pero le debería haber supuesto un reconocimiento mayor. En lugar de eso, Muth dejó Carnegie Mellon en 1964 para marcharse a Michigan State y después a la Universidad de Indiana. Fue Robert Lucas, otro miembro del claustro de la GSIA de Carnegie Mellon, quien sacó a la luz las ideas de Muth y al hacerlo transformó la profesión de economista. En este momento, la historia se expande de modo dramático porque, en la década de 1970, Lucas utilizó el concepto de *expectativas racionales* en un contexto muy alejado del original de la planificación industrial, y creó una alternativa a las teorías macroeconómicas de John Maynard Keynes.[41]

La Macroeconomía es el estudio de la economía en su conjunto como sistema. Habida cuenta de que una economía es un sistema autocontenido –el dinero que yo gasto lo gana a su vez otro, que lo utiliza para comprarle a un tercero, y así sucesivamente–, los resultados del estudio de los mercados individuales suelen no ser ciertos en relación con toda la economía en su conjunto. A nivel macroeconómico, existe una relación de antiguo entre el desempleo y la inflación conocida como la *curva de Phillips*, que es bastante sencilla de explicar: los periodos de alto desempleo suelen coincidir con etapas de baja inflación mientras que los de bajo desempleo suelen ir acompañados de una elevada inflación. Desde el punto de vista aplicado, la curva de Phillips parecía indicar que las políticas públicas que reducen el desempleo lo hacen a costa de aumentar la inflación y las políticas públicas que reducen la inflación lo logran a costa de aumentar el desempleo. Si ajustas una de esas dos variables, la otra se convierte en un problema.

No obstante, la curva de Phillips se topó con un problema en la década de 1970: dejó de funcionar. Estados Unidos experimentó una alta tasa de desempleo coincidiendo con una gran inflación. Los economistas incluso inventaron un término nuevo para describir la situación: *estanflación*. Más aún: las políticas keynesianas tradicionales de la Reserva Federal no parecían estar resolviendo el problema.

En 1976, utilizando el marco teórico de las expectativas racionales

de Muth como punto de partida, Lucas argumentó que la curva de Phillips no representaba una relación causa-efecto. Lo que adujo Lucas fue que, si en una economía los individuos tienen expectativas racionales, una política del gobierno pensada para reducir el desempleo aumentando la inflación podría no funcionar en contra de lo que querían quienes la habían diseñado. Más concretamente, si las empresas anticipaban una mayor inflación debido a la intervención del gobierno, responderían incorporando inmediatamente esa previsión en sus planes y el nuevo equilibrio resultante podría no situarse en absoluto en un punto de mayor nivel de empleo.

La *crítica de Lucas*, como se la conoce, fue un golpe casi letal para la Macroeconomía keynesiana y su eficacia en el diseño de políticas macroeconómicas. Esta crítica parecía explicar el fracaso de las políticas del gobierno norteamericano a la hora de reducir el desempleo o la inflación durante los años de estanflación. En las décadas siguientes, Lucas y sus alumnos acabaron dominando el ámbito de la Macroeconomía y las expectativas racionales se convirtieron en el enfoque ortodoxo adoptado en los medios académicos, en los bancos centrales e incluso el preferido de muchos reguladores y políticos.

Robert Lucas recibió el Nobel en 1995 por su trabajo sobre las expectativas racionales y posteriormente se otorgarían cuatro premios Nobel más a pensadores afines que, junto con Lucas, remodelaron la Macroeconomía moderna a imagen y semejanza del *Homo economicus*, el ser económico perfectamente racional.[42]

¿Qué fue de Muth? Pese al éxito de las expectativas racionales, pocos lo conocían. En el trascurso de una entrevista a principios de la década de ١٩٨٠ sobre la revolución de las expectativas racionales, le preguntaron a Lucas sobre la falta de reconocimiento contemporáneo de la contribución que había supuesto el artículo original de Muth. A Lucas le hizo gracia: «En su día, por supuesto que lo conocíamos. Por aquel entonces Muth era colega nuestro, compañero de facultad. Es solo que no pensamos que fuera importante… Tal vez sencillamente se desanimó porque nadie le prestó atención. Debe de ser toda una experiencia, escribir un artículo tan radical y que la gente te responda con una palmadita en la espalda y un "qué interesante" pero que nada cambie».[43]

Muth permaneció en el anonimato en la Universidad de Indiana,

donde dio clase de investigación de operaciones hasta su muerte en 2005.

Los mercados eficientes en acción

Hemos visto cómo la Hipótesis de los Mercados Eficientes y la teoría relacionada de las expectativas racionales se convirtieron en el principal paradigma económico. Si la humanidad es tan racional, si la multitud es tan sabia y si los mercados son tan eficientes, parecería que debiéramos ser capaces de utilizar ese poder para otros fines. Ya hemos visto la increíble capacidad para recabar información de la bolsa de Nueva York en el análisis de Maloney y Mulherin en torno a la explosión del trasbordador espacial. Tal vez, en teoría, podríamos canalizar el poder de los mercados eficientes para utilizar un mercado como una combinación de agregador de noticias y superordenador.

De hecho, ya existen mercados así. Se llaman *mercados predictivos* porque eso es exactamente lo que hacen, predecir. Su estructura es endiabladamente sencilla: crear un título financiero que pague un dólar si se produce un determinado acontecimiento en el futuro y no pague nada si no ocurre ese hecho. Por medio de la sabiduría de la multitud y el poder de los mercados eficientes, el precio actual de este título reflejará la valoración por parte del mercado de la probabilidad de ese acontecimiento futuro.

Por ejemplo, consideremos un valor que paga un dólar si los Red Sox ganan las Series Mundiales esta temporada y no paga nada si no la ganan. Un precio de 1 $ significa que ese acontecimiento se considera como algo seguro mientras que un precio de 0 $ indica que es imposible, y cualquier valor entre esos dos puede interpretarse como una probabilidad (de que los Red Sox ganen las Series Mundiales). El precio actual de ese título puede interpretarse como la valoración actual por parte del mercado de la probabilidad de que se produzca ese acontecimiento.

Pero, a diferencia de la probabilidad metafísica de las matemáticas, esta probabilidad es muy real. Se trata de dinero contante y sonante. De acuerdo con las fuerzas de la lógica financiera, cuanto más acertada sea la predicción, más dinero habrás ganado al final de la temporada de béisbol, así que todos y cada uno de los integrantes de

la multitud está motivado al máximo para emplear toda la sabiduría de que disponga. Si la Hipótesis de los Mercados Eficientes es cierta, el precio de mercado refleja plenamente toda la información disponible entre la multitud. ¡Qué forma más fantástica de recabar información! Y no solo sobre los Red Sox. Imagina la posibilidad de crear mercados predictivos para recabar información sobre atentados terroristas, epidemias de gripe, desastres nucleares o elecciones presidenciales.

Tal vez suene un poco a ciencia ficción pero los mercados predictivos se utilizaron mucho en Estados Unidos en el siglo XIX y principios del XX para predecir elecciones, mucho antes del advenimiento de las técnicas modernas de sondeo.[44] Paul W. Rhode y Koleman Strumpf han documentado estos prototipos tempranos: mercados de apuestas con contratos estándar. Estos mercados eran tan populares que los principales diarios seguían sus precios todos los días a medida que se iba caldeando la temporada de elecciones. En las décadas de 1920 y 1930, había compañías especializadas de «comisionistas de apuestas» que operaban desde oficinas situadas en Wall Street.

Por lo general, se consideraba que los mercados predictivos eran los que proporcionaban la información más exacta sobre el estado de las carreras presidenciales y solían predecir con éxito al ganador mucho antes del día de las elecciones. Incluso el resultado menos esperado, la carrera presidencial entre Charles Evans Hughes y el presidente Woodrow Wilson en 1916, quedó prácticamente igualada para cuando llegó la noche electoral, un resultado sorprendente si se tiene en cuenta que, en 1916, ni siquiera había emisoras de radio comercial en Estados Unidos.

Después de las elecciones de 1924, según *The New York Times*, «el profeta más fiable en lo que se refiere a las elecciones presidenciales es Wall Street. Las probabilidades de las apuestas durante la última quincena de una contienda electoral casi siempre han tenido su reflejo el día de las elecciones. La razón es sencilla. Las probabilidades de Wall Street representan a un gran número de personas de opinión extremadamente imparcial que hablan con el dinero y consideran a Coolidge y Davis con la ecuanimidad con que emiten juicios sobre Anaconda y Bethlehem Steel».[45]

Con la llegada de Internet, los mercados predictivos han experimentado una especie de renacimiento. Los Iowa Electronic

Markets [Mercados electrónicos de Iowa] –en origen Iowa Presidential Stock Market [Bolsa Presidencial de Iowa]– tal vez supongan el mercado predictivo de investigación más conocido y se remonta a la elección presidencial de 1988,[46] pero los mercados predictivos comerciales también se han hecho populares. Muchos de estos mercados han obtenido resultados tan buenos o mejores que los de los métodos predictivos convencionales. Por ejemplo, a mediados del verano de 2010, el Iowa Electronic Markets predijo que el partido republicano se haría con el control de la Cámara de Representantes pero que los demócratas conservarían el control del Senado, un resultado que pocos esperaban.

Por otro lado, en algunas carreras electorales particularmente enconadas, como las elecciones presidenciales de 2012 en Estados Unidos, la gente ha intentado manipular los mercados predictivos para ganar «impulso» a favor de su candidato preferido, más o menos del mismo modo que un operador sin escrúpulos podría intentar manipular el precio de una acción. Si bien eso no tuvo ninguna consecuencia práctica que afectara al resultado de las elecciones (normal, habida cuenta del reducido tamaño de estos mercados), sí que perjudicó temporalmente la utilidad del mercado predictivo antes de que este se fuera corrigiendo. Sin embargo, al final, la gente con la predicción más acertada ganó más dinero a costa de los manipuladores, justo como predeciría la Hipótesis de los Mercados Eficientes.

Pero los mercados predictivos no son más que un posible uso de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. Una conversación casual que tuve con un antiguo colega del MIT, el profesor de marketing Ely Dahan, nos llevó a otra aplicación inesperada de la hipótesis. Ely me estaba hablando del artículo que acababa de terminar sobre cómo inferir las preferencias de los consumidores por una serie de bombas para inflar ruedas de bici, utilizando para ello complejos cálculos matemáticos basados en las respuestas de encuestas realizadas a consumidores. Estos estudios de mercado con consumidores son esenciales para el marketing y la práctica de tomar una muestra representativa de consumidores es increíblemente compleja y costosa.

Como economista especializado en mercados financieros, mi reacción era previsible: «¿No podéis montar un mercado artificial en el que las distintas bombas estén representadas por títulos que la gente

pueda comprar y vender y ver qué título acaba con el precio más alto?». Mi idea era pedir a un grupo de alumnos que intercambiaran acciones de empresas imaginarias de bombas de bicicletas en nuestro laboratorio experimental, el Sloan Trading Lab, un gran laboratorio informatizado equipado con mesas de contratación equiparables a las del mundo real, centralitas telefónicas, pantallas de ordenador y *feeds* o flujos de entrada de datos, donde los participantes en el experimento pueden intercambiar entre ellos títulos imaginarios como parte de nuestro curso de finanzas sobre valoración y gestión del riesgo.

Ely se mostró escéptico, y con motivo. Un mercado predictivo pagará dólares reales (o no) cuando ocurra el desenlace del experimento. El dinero no era problema –podíamos montar un mercado en el Trading Lab si las apuestas no subían mucho– pero, en ese caso, no había ningún evento concreto que pudiera vincularse al pago, nada como que los Red Sox ganaran las Series Mundiales o determinado candidato presidencial ganase las elecciones.

Yo confiaba en este enfoque por dos razones, aparte de por mi sesgo natural de economista financiero. La primera razón era la burbuja tecnológica, que todavía no había explotado cuando Ely y yo tuvimos nuestra primera conversación allá por 1999. Empresas de Internet sin ingresos, ventas, beneficios ni activos podían no obstante valorarse, comprarse y venderse en bolsa. Si la bolsa era capaz de generar precios para estas empresas «conceptuales», entonces la bolsa podía valorar prácticamente cualquier cosa. Y si la bolsa podía valorar empresas que vendían poco menos que humo, ¿por qué no iban a poder hacer lo mismo con los propios conceptos?

La segunda razón que sustentaba mi fe en los mercados estaba relacionada con la investigación. Había estado trabajando en mercados artificiales en el Department of Brain and Cognitive Sciences del MIT junto con Tommy Poggio y dos alumnos fantásticos, Nicholas Chan y Adlar Kim. Los cuatro estábamos haciendo simulaciones por ordenador de mercados financieros con operadores algorítmicos, utilizando para ello estrategias operativas muy sencillas, y habíamos logrado generar muchos de los patrones que observábamos en la Bolsa de Nueva York. Nos impresionó la habilidad de los mercados para extraer e integrar información de nuestros operadores simulados. No era por tanto insensato sugerir que un sencillo mercado de valores en un entorno de laboratorio y operando con humanos que

intercambiaban conceptos pudiera funcionar también.

Decidimos colaborar con Ely para poner a prueba estas ideas. Nuestro enfoque era simple: creamos una pantalla muy sencilla de operaciones con base web a través de la cual los participantes podían comprar y vender acciones de empresas ficticias que representaban a una de las once bombas imaginarias disponibles en el mercado (gráfico 1.5). Ely ya había medido las preferencias de los consumidores con cuestionarios detallados, grupos de consumidores, análisis econométricos y otras costosas técnicas de investigación de mercados, que además requieren mucho tiempo. En cuanto a los participantes, hicimos uso del mayor recurso natural con que cuenta el medio académico: alumnos.

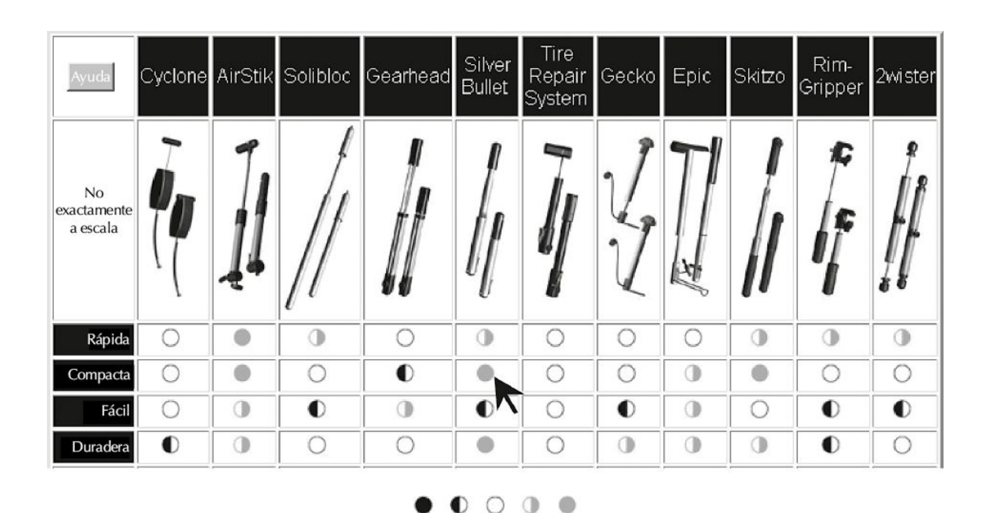


Gráfico 1.5. El mercado bursátil de conceptos o STOC aplicado a las preferencias del consumidor entre once hipotéticas marcas de bombas de bicicletas. *Fuente:* Dahan et al. (2011).

El gráfico 1.6 muestra un pantallazo de la web de transacciones que creamos para este experimento y que bautizamos como «mercado bursátil de conceptos» (*Stock Trade of Concepts*) o STOC (por sus siglas en inglés, que coincide casi letra por letra con *stock*, 'acción'). Les dimos a todos los participantes el mismo número de acciones de cada empresa y la misma cantidad de dinero de laboratorio para empezar, de modo que todos estos operadores bursátiles en ciernes comenzaran

en igualdad de condiciones. A partir del momento en que dábamos el pistoletazo de salida, los alumnos tenían aproximadamente cinco minutos para ganar el máximo posible. Como incentivo a la participación, ofrecimos vales de regalo a los alumnos que sacaran el máximo beneficio durante estas breves pero intensas sesiones de compraventa.

Lo que descubrimos fue increíble. Al cabo de dos o tres minutos de sesión, los mercados STOC ya habían clasificado los productos. Con tan solo veintiocho estudiantes jugando en nuestro mercado STOC para ganarse unos cuantos cientos de dólares en vales de regalo, al cabo de diez minutos ya habíamos identificado una correlación de aproximadamente el 85% entre la clasificación de nuestro mercado de laboratorio y la de los estudios tradicionales de los consumidores (una correlación perfecta sería de 100%). En comparación, un estudio de consumidores típico requiere varios cientos de participantes y cuesta decenas de miles de dólares (si no más) y el estudio completo puede tardar semanas en realizarse. Aparentemente, la sabiduría de la multitud sale ciertamente barata, por lo menos si usas un mercado para extraer esa sabiduría.

Nos sorprendió tanto nuestro éxito con las bombas de bicicleta que al principio no nos creímos los resultados. Así que repetimos el experimento con participantes nuevos y nos encontramos con los mismos patrones. A lo largo de los siguientes diez años, realizamos experimentos similares con otros productos de consumo –coches, bolsas para ordenadores portátiles y sistemas de videojuegos– y, en todos y cada uno de los casos, nos encontramos con que el mercado bursátil de conceptos proporcionaba información muy similar a la que se obtenía con otros métodos mucho más costosos para medir las preferencias de los consumidores. Al final, realizamos suficientes experimentos como para convencernos de que no era solo suerte y publicamos nuestros descubrimientos en la revista *Journal of Marketing Research* en 2011.[47]

Basándome en experiencias como estas, sé que la Hipótesis de los Mercados Eficientes es algo más que una teoría académica poco práctica. La sabiduría de la multitud –efectivamente– existe y, gracias a Fama, Samuelson, Muth, Lucas y muchos otros economistas, ahora comprendemos cómo la proporcionan los mercados. Los mercados eficientes son herramientas potentes y prácticas para agregar la

información y lo hacen más rápido y de manera más barata que cualquier otra alternativa conocida. Efectivamente, un mercado se comporta como un inmenso superordenador, uno cuyas piezas individuales son el tipo de ordenador más inteligente que conocemos: el cerebro humano.

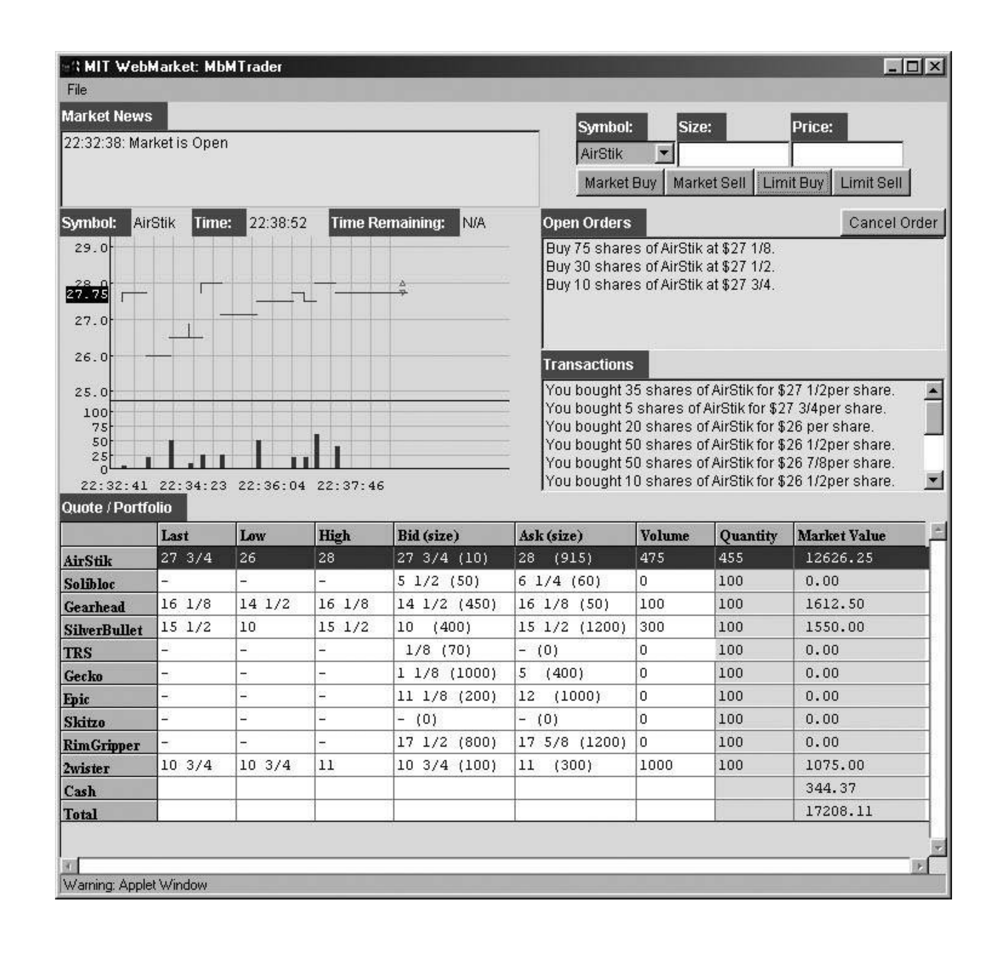


Gráfico 1.6. Pantallazo del mercado bursátil de conceptos o STOC.
Fuente: Dahan et al. (2011).

A través de la potencia de los mercados eficientes, recabamos toda la información relevante para nuestro futuro, anticipamos todos los potenciales cambios en nuestro entorno, nos planteamos expectativas racionales y los precios reflejan plenamente toda la información disponible. ¿Acaso es hiperbólico decir que, gracias a los mercados eficientes, la Humanidad ha llegado mucho más allá de las

herramientas de piedra, la vida en las cavernas y las sociedades de cazadores-recolectores? Yo creo que no. En muchos sentidos, el *Homo sapiens* se ha transformado a sí mismo, a lo largo de los últimos milenios, en *Homo economicus*, un ser económico racional, y el mercado financiero moderno bien podría ser la versión contemporánea de caminar erguido sobre dos patas o del pulgar oponible.

Así pues, ¿qué lectura pueden hacer los *Homo economicus* de la crisis estadounidense del ahorro y el crédito de las décadas de 1980 y 1990, de la burbuja de Internet, de la crisis financiera de 2008 y de todas las decisiones financieras estúpidas que se toman todos los días?

2 Siendo tan listo, ¿por qué no eres rico?

Rechazar el paseo aleatorio

Durante el otoño de 1986, cuando estaba en mi segundo año como profesor de la Wharton School de la Universidad de Pennsylvania, recibí una invitación para dar una conferencia. Era la primera invitación de ese estilo que recibía y el contexto en que iba a celebrarse era una conocida conferencia que organizaba todos los años el National Bureau of Economic Research (NBER) [Oficina Nacional de Investigaciones Económicas]. No tenía ni idea de dónde me estaba metiendo cuando acepté dar una charla en ese evento.

Todas las profesiones tienen sus peculiaridades y su propia idiosincrasia. Para un joven profesor universitario recién doctorado, aquella invitación era un gran hito. La conferencia de la NBER es un gran acontecimiento que reúne a economistas de las principales universidades de todo el país. La primera presentación que hace uno en una conferencia de este tipo es una especie de rito de iniciación para los miembros jóvenes de los departamentos universitarios que todavía no disfrutan del privilegio de tener un puesto garantizado de por vida, lo que se conoce como *tenure* o plaza vitalicia. El o la joven docente hace una presentación ante sus compañeros de profesión sobre su investigación. Luego una persona nombrada a tal efecto –por lo general un académico con más experiencia en ese mismo campo– sube al estrado para comentar la ponencia y realizar una crítica de la presentación, para después abrirse un turno de preguntas. De hecho, aquella iba a ser mi prueba de fuego para pasar a primera división.

Esta experiencia puede ofrecer todo tipo de resultados, desde algo parecido a una glamurosa puesta de largo hasta la típica novatada que puede acabar fatal. Si sales con éxito del trance, puedes poco menos que encaminar tus pasos hacia la codiciada plaza permanente en una universidad. El fracaso en este trance, en cambio, puede significar una

serie de llamadas frenéticas por parte de cazatalentos de Wall Street, que no es precisamente un final deshonroso, pero sí de consecuencias devastadoras para quienes buscan llevar una vida más culta y apacible en el mundo académico.

Una conferencia como esta podría fácilmente provocar profundos bostezos en el ciudadano medio de a pie, que es otro motivo por el que la ciencia económica se sigue conociendo como «la ciencia lúgubre» mucho tiempo después de que Malthus lanzara su funesta advertencia sobre el peligro de una hambruna masiva. Por más que nuestras sesiones puedan parecer eruditas y amistosas, además de soporíferas –con unos niveles de conflicto y debate equiparables a los de un retiro de meditación–, bajo esa patena de cortesía académica bullen toda una serie de pasiones que solo pueden apreciarse plenamente desde dentro: inseguridades, celos, belicosidad, audacia, exhibicionismo y venganza, son todos elementos habituales del perfil psicológico tipo en el mundo académico. Los profesores suelen ser ferozmente competitivos. En un conocido estudio sobre los niveles medios de testosterona de los hombres dedicados a varias profesiones, los actores y los jugadores de la liga profesional de fútbol americano, la NFL, eran los que sacaban la puntuación más alta, seguidos de los médicos y en cuarto lugar los profesores de universidad, que quedaban por delante de bomberos y agentes comerciales.[1]

La razón por la que el mundo académico atrae a gente tan competitiva es sencilla: un componente importante de la profesión es demostrar lo listo que eres en comparación con tus colegas. Las dos maneras más frecuentes de lograr ese objetivo son que se te ocurra una gran idea o destruir la gran idea de otro. Ni que decir que la primera es el método preferible para subir puestos en el escalafón académico, pero si logras cuestionar con éxito el *statu quo* al señalar fallos importantes en el trabajo de académicos reconocidos, eso también te puede ayudar a escalar puestos.

Ahora bien, ese cuestionamiento tiene que hacerse con habilidad, como si de una operación quirúrgica se tratara, siendo muy precisos sobre dónde se corta, sin derramamiento de sangre y sin dejar cicatrices. No basta con limitarse a señalar las deficiencias en el trabajo de otros. Si se hace con crudeza, puede verse como un movimiento torpe o –peor aún– desesperado. Las críticas deben efectuarse con guante de terciopelo, haciendo gala de educación y

urbanidad: «Disfruté mucho leyendo el estimulante artículo del profesor Como Se Llame pero…» y entonces asestas el golpe. Si se hace como es debido, la crítica resultará más inteligente y perspicaz que aquello que se critica y, así, el respeto que se otorgaba hasta ese momento al «titular» se transferirá al aspirante. El rey ha muerto; larga vida al rey.

A modo de ejemplo, consideremos lo ocurrido en una conferencia sobre Lingüística celebrada en la década de 1950. El orador era el conocido filósofo de Oxford J. L. Austin, que realizó la siguiente observación, sin duda peculiar: en la mayoría de los idiomas modernos, un doble negativo equivale a un positivo («No me disgustan los plátanos» significa «Me gustan los plátanos»), pero en ningún idioma un doble positivo equivale a un negativo. Luego procedió a hablar elocuentemente sobre las diversas implicaciones lingüísticas de este hecho empírico y, tras concluir triunfalmente comentando las diversas direcciones en que podía orientarse la investigación futura basada en este hecho, abrió un turno para atender las preguntas del público asistente. La primera mano que se levantó fue la de Sidney Morgenbesser, un filósofo de equiparable renombre de la Universidad de Columbia. Morgenbesser destruyó por completo la presentación de Austin con tan solo dos palabras: «Sí, sí».

De un plumazo, Morgenbesser acababa de demostrar dos cosas: un error garrafal en los resultados de Austin y su propia brillantez al habérsele ocurrido sobre la marcha una respuesta tan endiabladamente ingeniosa.[2]

Yo no sabía nada de todo esto en 1986 cuando estaba preparando mi presentación para la conferencia de la NBER. Acababa de terminar un trabajo de investigación con mi colega y coautor Craig MacKinlay, que también era profesor en Wharton. Habíamos desarrollado una nueva prueba estadística de la Hipótesis del Paseo Aleatorio de Bachelier, según la cual la cotización de las acciones fluctuaba de manera imprevisible a lo largo del tiempo. Nuestra intención era aprovechar la conferencia de la NBER para mostrar a nuestros colegas y compañeros nuestras credenciales matemáticas de economistas financieros de pedigrí. Las finanzas académicas llevaban cincuenta años dominadas por modelos y métodos altamente matemáticos y Craig y yo teníamos toda la intención de unirnos a esa fecunda tradición. No sospechábamos ni por lo más remoto que, en vez de eso,

estábamos a punto de desafiar a toda la comunidad académica especializada en finanzas.

Como en Economía no podemos realizar experimentos controlados –a excepción de afortunadas situaciones excepcionales como, por ejemplo, los desdoblamientos de acciones que tan bien supo aprovechar el grupo FFJR como vimos en el capítulo 1–, poner a prueba ideas en el ámbito de la Economía no es tan sencillo como en las ciencias tradicionales. A falta de ello realizamos tests estadísticos. Suponemos que una determinada hipótesis es cierta –es lo que se conoce en ciencia como la *hipótesis nula*– y luego planteamos qué probabilidad habría de que en realidad ocurriera lo que ha ocurrido, en el caso de que la hipótesis nula fuera cierta. Si la respuesta es «muy improbable», entonces decidimos que la hipótesis nula no es plausible y deberíamos rechazarla. Pero, por lo general, solemos necesitar muchas observaciones para poder llegar a esta conclusión, la de rechazar la hipótesis nula.

La mayoría de los resultados científicos nuevos se basan en alguna modificación de los métodos habituales –si no, el resultado obtenido ya sería conocido, o por lo menos eso dice la lógica–, y nuestro nuevo test de la Hipótesis del Paseo Aleatorio no era ninguna excepción. Lo que hicimos fue aprovechar un hecho matemático un tanto esotérico con relación a los paseos aleatorios: su banda de fluctuación se incrementa de manera proporcional al tiempo transcurrido de principio a fin.[3] Si te paras a pensarlo, a nivel intuitivo esto tiene sentido. Pensemos en el desafortunado conductor borracho al que paran en un control de alcoholemia. Mientras camina dando bandazos –por más que intente hacerlo en línea recta– ante la atenta mirada de los agentes de la policía, de media, su caminar presentará el doble de fluctuaciones en dos minutos que en un minuto. Dicho con términos más técnicos: si mides la varianza de un paseo aleatorio a lo largo de un periodo de diez días, siendo la «varianza» una forma matemáticamente precisa de medir estas fluctuaciones, la varianza será diez veces la que se registraría en un día.

¿Qué quiere decir esto en términos financieros? Desde que Harry Markowitz desarrollara la teoría de selección de carteras en 1952, la mayoría de los inversores equiparan la varianza en la cotización de un título con su riesgo. Es decir, cuanto más amplios los bandazos del precio de la acción en el mercado, mayor es el riesgo. Pero esos

andares de borracho de las cotizaciones nos llevan a una conclusión preocupante para los inversores a largo plazo. Si la evolución de los precios de las acciones puede describirse como un paseo aleatorio, las matemáticas de la varianza indican que el riesgo de esa inversión irá aumentando a medida que lo haga la duración del periodo de inversión.[4]

Nuestro test de la Hipótesis del Paseo Aleatorio consistía en verificar esta relación: ¿era la varianza de los beneficios de una acción obtenidos a lo largo de dos semanas exactamente el doble de los de una semana, como debería haber sido? Aplicamos nuestro test a datos reales: un índice amplio de títulos cotizados en bolsas estadounidenses desde el 6 septiembre de 1962 hasta el 26 de diciembre de1985: datos reales de un periodo bastante extenso.

Cuando miramos los resultados, no nos podíamos creer lo que nos encontramos: nuestros resultados mostraban que la varianza de los rendimientos durante un periodo de dos semanas era el triple que la obtenida en una semana y no el doble como predecía la teoría del paseo aleatorio. Era como si al desafortunado conductor borracho se le subiera el alcohol a la cabeza todavía más a medida que pasaba el tiempo. Y no era una anomalía casual en los datos. ¿Qué probabilidad había de observar esta relación en los datos si, verdaderamente, las acciones seguían un paseo aleatorio? Ahí es donde entra en juego el poder de la estadística. De acuerdo con nuestros cálculos, la probabilidad de que nuestros resultados se produjeran de forma aleatoria eran, más o menos, de 3 entre 100 billones.[5] O sea, no muy probable: aproximadamente 40 millones de veces menos probable que la probabilidad de que este año te caiga un rayo encima (que es 1 en 775.000 según el servicio nacional de meteorología).

Craig y yo no nos felicitamos inmediatamente por haber obtenido unos resultados que parecían indicar que era posible ganarle la partida al mercado. Lo primero que pensamos fue: «¿habremos cometido un error de programación?». Así que los dos reescribimos nuestros programas desde el principio. Dos veces. Y, en ambas ocasiones, obtuvimos los mismos resultados. Si hubiéramos tenido más tiempo para digerir las implicaciones de nuestros números, probablemente no habríamos presentado esa comunicación en la conferencia de la NBER, pero íbamos justos de tiempo: se nos acababa el plazo. Enviamos el borrador de nuestro trabajo al moderador que nos habían asignado, un

economista financiero muy respetado y con muchos años de experiencia, que los organizadores de la conferencia habían seleccionado porque era un experto en el ámbito en el que nosotros estábamos investigando.

La conferencia dio comienzo sin mayores incidentes. Craig y yo decidimos que la presentación la haría yo y él se quedaría entre el público dándome apoyo moral. Primero presenté el análisis matemático y, en los últimos minutos del tiempo que me habían concedido para la presentación, mostré los resultados del test (véase la tabla 2.1).

Tabla 2.1

Periodo de tiempo	Número *q* de observaciones de base agregadas para formar un ratio de varianza	Número de observaciones de base
	[illegible]	
Índice equiponderado CRSP NYSE AMEX		
6/9/1962-26/12/1985	[illegible] ([illegible])*	1.216
6/9/1962-1/5/1974	[illegible] ([illegible])*	608
2/5/1974-26/12/1985	[illegible] ([illegible])*	608
Índice ponderado en función del valor CRSP NYSE AMEX		
6/9/1962-26/12/1985	[illegible] ([illegible])*	1.216
6/9/1962-1/5/1974	[illegible] ([illegible])*	608
2/5/1974-26/12/1985	[illegible] ([illegible])	608

Test de ratio de varianza de la teoría del paseo aleatorio, utilizando rendimientos semanales de sendos índices bursátiles equiponderados y ponderados en función del valor, según datos del 6 de septiembre de 1962 al 26 de diciembre de 1985. *Fuente*: Lo y MacKinlay (1988).

Yo volvía a mi asiento en el momento en que la persona que iba a criticar nuestro trabajo tomaba la palabra. Haciendo honor a la tradición, comenzó su intervención con el consabido «He disfrutado mucho leyendo la estimulante comunicación de Lo y MacKinlay» y entonces asestó el golpe: «…pero…».

Vamos a ver, las personas que discuten las presentaciones casi nunca dicen lo que dijo el nuestro, fundamentalmente porque hace subir el tenor de la discusión tanto para él como para el que presenta, pero en este caso, rebosando confianza y calma, el nuestro sentenció: «los autores deben de haber cometido un fallo de programación al realizar sus cálculos empíricos, porque estos resultados implicarían

que existen enormes oportunidades de beneficio en las bolsas estadounidenses».

Hay muchas maneras de insultar a un conferenciante pero acusarlo de haber cometido un error de programación es poco menos que equivalente a mentar a su madre. No había forma de rebatir su acusación en aquel foro más que diciendo «no, ¡no hemos cometido ningún error!», lo que lleva el debate a girar en torno a la credibilidad de la acusación frente a la del acusado. Nosotros éramos dos profesores jóvenes recién salidos del cascarón y sin reputación alguna en un sentido o en otro, así que verdaderamente se trataba de una pelea tan igualada como podría haber sido una entre Mike Tyson y su masajista.

Y eso no fue todo. Nuestro crítico procedió entonces a echar sal en la herida abundando en las implicaciones de nuestros resultados a la hora de predecir la evolución de las cotizaciones, como dando a entender que nosotros no habíamos constatado estas implicaciones o –peor aún– que no éramos capaces de darnos cuenta. Concluyó que nuestros resultados eran imposibles: era *imposible* que se diese esa previsibilidad porque, si no, alguien la habría descubierto ya (un tema recurrente en el contexto de los adeptos a la Teoría de los Mercados Eficientes). Traduciendo del lenguaje académico al lenguaje de la calle, lo que nos estaba diciendo era: «siendo tan listos, ¿cómo es que no sois ricos?».

Yo me había quedado sin palabras. Nunca antes en mi corta carrera académica había sufrido una afrenta igual. Lo que debería haber hecho si hubiese tenido algo de cara (y plaza de profesor permanente) habría sido darle la respuesta que le dio el economista Lawrence Summers a un airado banquero de inversiones que le planteó exactamente la misma pregunta al término de una charla de Summers sobre la posibilidad de gravar las compraventas de acciones con algún tipo de tasa o impuesto. Sin pensárselo dos veces le respondió: «Bueno, permita que le haga yo una pregunta a usted: siendo tan rico, ¿cómo es que no es listo?».

Evidentemente, no dije nada parecido. Tras responder «no, no hemos cometido ningún error de programación» miré a Craig, a ver si tenía algo que añadir. Estaba rojo de la ira y le temblaban los labios mientras repetía una y otra vez que no habíamos cometido ningún error de programación. Se hizo un silencio sumamente incómodo

mientras el resto de asistentes procesaban lo que acababa de pasar.

Al término de la conferencia, varios colegas se acercaron a decirnos cuánto sentían que nos hubiéramos llevado una paliza tan inmerecida. Los que nos conocían dijeron que seguramente nosotros teníamos razón. No obstante, pasaron varias semanas antes de que obtuviéramos la confirmación de otros asistentes que, inspirados por los fuegos artificiales que había habido durante nuestra intervención, decidieron replicar nuestros resultados con los mismos datos que habíamos usado nosotros.

Tal y como sabíamos que ocurriría, nuestros resultados resistieron perfectamente el verse sometidos a un escrutador análisis por parte de otros colegas de profesión. Al final, nuestro trabajo se publicó en una revista académica nueva que acababa de salir y se nos acabó concediendo un premio por ese trabajo.[6] Hasta recibimos una carta de nuestro crítico al cabo de unos meses, en la que reconocía lo significativo de nuestros descubrimientos (era lo más cercano a una disculpa que cabría esperar en este gremio). ¡Quién hubiera dicho que las finanzas académicas podían llegar a ser tan emocionantes!

El riesgo frente a la incertidumbre y la paradoja de Ellsberg

En nuestro artículo, Craig y yo habíamos incidido sin darnos cuenta en el tercer pilar de la profesión de economista: suponer la racionalidad económica, que el *Homo economicus* se ha convertido en la especie predominante. Al mismo tiempo que Craig y yo estábamos rechazando la Hipótesis del Paseo Aleatorio, otro grupo de académicos se afanaba por rechazar la racionalidad de los mercados desde una perspectiva bien diferente. Este grupo nunca había aceptado el supuesto de que la gente fuera racional. Habían visto demasiados experimentos donde gente inteligente había tomado decisiones increíblemente malas como para creer que el concepto de *Homo economicus* fuera algo más que una ilusión que se hacían los economistas.

Llamemos *economistas del comportamiento* a estos herejes. Algunos eran psicólogos y otros incluso economistas, pero todos ellos estaban al margen de la ortodoxia económica. Sus investigaciones revelaron nuevas formas sistemáticas de conducta irracional en todas las

instancias de toma de decisiones por parte de los seres humanos. Y esas conductas no solo eran irracionales sino que muchas conducían a resultados evidentemente no deseables para el bienestar económico individual de nadie.

Según los economistas del comportamiento, cualquier modelo de conducta de los inversores que dependa del supuesto de que los individuos toman decisiones racionales es sencillamente incorrecto, y en particular la Hipótesis de los Mercados Eficientes. La sabiduría de la multitud depende de que los errores de los inversores individuales se compensen entre sí. Pero si todos tenemos determinados patrones de conducta irracionales de manera sistemática y del mismo modo, resulta difícil que los errores se compensen entre sí. Si la báscula de tu cuarto de baño no funciona bien y marca kilos de más, hacer una media de las lecturas diarias del peso a lo largo de un periodo de tiempo no te dará una medida más exacta de tu peso. En el caso de la conducta de un inversor irracional, los errores se pueden acumular si se agregan los individuos y al final la sabiduría de la multitud será sustituida por la locura de las masas. Una manifestación de esta locura es el incumplimiento de la Hipótesis del paseo aleatorio que Craig y yo descubrimos, pero hay otras muchas.

Una de las primeras fisuras en la visión ortodoxa de la racionalidad del mercado surge del contexto de alto riesgo de proliferación nuclear que caracterizó a la época de la Guerra Fría. RAND Corporation es un legendario *think tank* –hay quien diría que con mala reputación– con sede en Santa Mónica, California. RAND se fundó en 1948 para mantener la estrecha relación entre la investigación científica y la planificación militar que se había desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial.[7] Como instituto puntero a la cabeza de la investigación tecnológica, RAND atrajo a los «mejores y más inteligentes» académicos procedentes de toda una serie de disciplinas científicas (si bien, claro está, las cercanas playas californianas también ayudaron) y los puso a trabajar en los problemas más acuciantes de la Guerra Fría. RAND se esforzó por incluir economistas en sus equipos científicos: de hecho, hay veintidós ganadores del premio Nobel de Economía que han trabajado en RAND Corporation a lo largo de los años.

Uno de los jóvenes y brillantes economistas de RAND era un hombre peculiar llamado Daniel Ellsberg, un antiguo comandante del

cuerpo de Marines de Estados Unidos. Ellsberg había ingresado en los Marines como voluntario tras graduarse *summa cum laude* en Harvard, donde había vuelto una vez licenciado del ejército para continuar con sus estudios de posgrado. Los problemas en la cadena de mando y las tensiones crecientes de la Guerra Fría inspiraron los intereses académicos de Ellsberg. Como miembro del cuerpo docente de Harvard, Ellsberg dio una serie de populares charlas en la biblioteca pública de Boston, todas ellas en torno a la toma de decisiones políticas en las circunstancias inciertas de la Guerra Fría. Bajo el melodramático título de «El arte de la coerción» y retransmitidas por la emisora de radio WGBH, las charlas del Ellsberg le valieron una reputación de experto teórico e intelectual público en ciernes.[8]

La combinación de erudito y soldado que encarnaba Ellsberg resultó irresistible para RAND Corporation, pese a no haber publicado demasiado y no haber terminado el doctorado. RAND contrató a Ellsberg en 1959 y enseguida lo puso a trabajar en los detalles de la planificación estratégica de la guerra nuclear. En aquel criadero de ideas, Ellsberg era un hábil conversador al que le encantaba meter la nariz en cualquier seminario o curiosear por encima del hombro de sus compañeros para ver en qué andaban trabajando, pero los frustrados colegas de Ellsberg lo instaron a que redactara sus resultados con un estilo más académico. Ellsberg acabó escribiendo una breve pero brillante comunicación, «Risk, Ambiguity and the Savage Axioms» [Riesgo, ambigüedad y los axiomas de Savage] que conformó el núcleo de su siempre pospuesta tesis doctoral en Harvard.[9] Ellsberg señaló un importante fallo en la forma en la que sus colegas expertos teóricos entendían el riesgo, sirviéndose para ello de un sencillo experimento mental que yo hago todos los años con mis alumnos del MBA de Gestión Financiera, generando siempre un profundo impacto.

Imaginemos que juegas al siguiente juego. En una mesa de casino se encuentra una elegante urna de latón que contiene 100 bolas, 50 rojas y 50 negras. Se te pide que escojas un color. Tu elección queda registrada pero no se hace pública. Luego el empleado del casino saca una bola al azar de la urna. Si el color que has escogido coincide con el que saque él, ganas 10.000 dólares y, si no coincide, no ganas nada.

Supongamos que solo se te permite jugar a este juego una vez. ¿Qué color elegirías y cuánto sería lo máximo que pagarías por jugar?

Cuando hago una encuesta entre mis alumnos del máster, al principio suelen tener un ligero sesgo en favor del rojo (resulta que, psicológicamente, el rojo es más atractivo que el negro, por lo menos en Estados Unidos), pero enseguida hay un estudiante que exclama que en realidad no importa porque la probabilidad es del 50%, algo que por supuesto es cierto. Y cuando pido a los alumnos que hagan sus apuestas para este juego, simplemente para ver lo que daría de sí este mercado hipotético, muchos alumnos apuestan por debajo de los 5.000 dólares, que es la ganancia que se espera del juego (o ganas 10.000 dólares o no ganas nada y ambas situaciones presentan igual probabilidad, así que la media sería 5.000 dólares).

Ahora imagina que juegas al mismo juego pero con una segunda urna que contiene 100 bolas y se desconocen las proporciones de reparto entre negras y rojas. Podría haber 100 negras y ninguna roja, 100 rojas y ninguna negra o cualquier combinación entre esos dos extremos. Supongamos que juegas exactamente el mismo juego que antes, pero usando esta urna.

Cuando les pido a mis alumnos del MBA que apuesten en esta segunda versión del juego, muchos menos deciden apostar y, por lo general, solo unas cuantas apuestas superan los 4.500 dólares. Y cuando les pregunto por qué hay tan pocos dispuestos a apostar, me responden sin dudarlo que no se sienten igual de cómodos apostando en este juego ya que desconocen cuáles son las probabilidades. Los alumnos están dispuestos a arriesgarse pero no están igual de dispuestos a jugar cuando hay incertidumbre en torno al riesgo. Ahora bien, según la mayoría de diccionarios, *riesgo* e *incertidumbre* son sinónimos, así que, ¿cómo puede haber incertidumbre en torno al riesgo?

Cuando les pregunto a la minoría de alumnos intrépidos que apuestan más de 4.500 dólares por qué optan por apostar tan fuerte, me responden que porque, en su opinión, las probabilidades siguen siendo exactamente las mismas que había en el juego anterior. ¿Cómo es eso posible si, en este caso, no he dado ninguna información sobre la proporción de bolas negras y rojas? En una ocasión, una alumna particularmente lista explicó que en realidad existían 101 posibles escenarios en cuanto a la proporción de bolas rojas y negras: 100/0, 99/1, 98/2... y así hasta llegar a 1/99 y por fin 0/100. Y, como no tenía ningún motivo para pensar que cualquiera de estas opciones

fuera más probable que las otras, les había atribuido a todas el mismo peso, así que cuando calculó la media de las posibles ganancias que podían esperarse con todas estas realidades alternativas, obtuvo, como era de esperar, el valor de ٥.٠٠٠ dólares igual que antes.

Para entonces, ya había varios alumnos en la clase negando con la cabeza vigorosamente, pues no estaban de acuerdo. Cuando les pregunté por qué, un alumno muy escéptico me respondió que esa lógica supone que no se dispone de absolutamente ninguna información. Cuando yo jugara contra este alumno, por ejemplo, ¿no debería él suponer que yo iba a escoger deliberadamente la distribución de bolas rojas y negras para reducir las probabilidades de que acertase él? Por ejemplo, me señaló que estando al tanto del ligero sesgo a favor del rojo que se da en la población en general, podía utilizar esa información contra él.

Le respondí que sí, que podía intentar hacer eso, ¿pero acaso no sabía él también de la existencia de ese sesgo? Y, si era el caso, ¿cómo podía yo asegurarme de que él no iba a elegir buscando ponerme a mí en desventaja? ¿Y qué pasaba con el hecho de que yo supiera que él sabía de la existencia de ese sesgo? Y, habiéndole explicado esto, el hecho de que él supiera que yo sabía que él sabía que yo sabía. Y así sucesivamente. Para cuando nos agotamos transitando por este laberinto mental de espejos en un intento de ser más listo que el otro, ya no estaba tan claro que esta segunda versión del juego fuera diferente de la primera.

En realidad, las dos versiones tienen exactamente la misma distribución de probabilidades 50/50 y, tras repasar en clase todos los argumentos en favor de que ciertamente debe ser así, vuelvo a preguntar de nuevo quién estaría dispuesto a pagar la misma cantidad para jugar tanto a una como a la otra versión del juego. Pues bien, incluso después de todo este debate, en general solo un puñado de estudiantes levanta la mano. Y cuando les pregunto a los que no lo hacen que por qué no, reconocen mansamente que sencillamente no se sienten cómodos apostando en la segunda urna.

Ese es precisamente el motivo por el que hacemos el experimento, que ahora se conoce como la Paradoja de Ellsberg en honor al ejemplo de la famosa comunicación escrita por él. Pensar y sentir no es la misma cosa. Puedes pensar que las probabilidades son idénticas en las dos versiones del juego pero sencillamente no sientes lo mismo en una

y en otra. La gente no tiene el menor problema con correr riesgos en sus actividades diarias pero, cuando hay incertidumbre en torno a esos riesgos, inmediatamente se vuelven más cautos y conservadores. El miedo a lo desconocido es uno de los miedos más potentes que existen, y la reacción natural es alejarse cuanto sea posible (tal y como hemos visto en la Introducción). Tal vez esto no sea correcto en términos matemáticos, pero sí que es naturaleza humana en estado puro. De hecho, lo llevamos tan integrado que puedo hacer el experimento año tras año con la seguridad de obtener siempre la misma respuesta. Pruébalo tú mismo, a ver qué pasa. Este sesgo del comportamiento anuncia un hallazgo de considerable calado sobre la sorprendente relación que existe entre emoción y racionalidad que exploraremos en el capítulo 4.

Hace casi un siglo, el economista Frank Knight introdujo la útil distinción entre riesgo e incertidumbre en el léxico económico: llamó *riesgo* al tipo de aleatoriedad que puede medirse o cuantificarse, y calificó como *incertidumbre* a la aleatoriedad donde eso no es posible.[10] La rueda de la ruleta, el *blackjack* o la lotería son ejemplos de riesgo en el sentido en que lo entiende Knight; encontrar vida inteligente fuera de nuestro sistema solar, explotar la fusión como nueva fuente de energía o sobrevivir a una guerra nuclear son ejemplos de incertidumbre en los términos de Knight. (La distinción del propio Ellsberg entre riesgo e incertidumbre podría haber sido lo que le llevó a filtrar los Documentos del Pentágono que había en unas cajas fuertes secretas de RAND Corporation y que acabaron publicados en el *New York Times* durante la guerra de Vietnam.)

Knight redefinió el riesgo y la incertidumbre por motivos eminentemente prácticos: quería explicar por qué algunos empresarios amasaban increíbles fortunas en sus negocios mientras que otros apenas ganaban lo suficiente para sobrevivir. La respuesta de Knight era sencilla. Para los sectores con riesgo en términos de Knight, en los que el elemento aleatorio del negocio podía medirse, este se mediría y las fuerzas de la competencia acabarían haciendo que el beneficio tendiera a cero a medida que ese sector en particular se fuera transformando en un mercado de producto básico o *commodity*. Ahora bien, en el caso de sectores que se enfrentaran a la incertidumbre tal y como la definía Knight –por ejemplo, sectores que utilizaran tecnología completamente nueva y sin testar– esa transformación en

negocio de producto básico no resultaría nada fácil ya que, por definición, la aleatoriedad no podría cuantificarse. Estos elementos desconocidos hacen que la mayoría de nosotros nos retiremos de la partida. Pero también constituyen las circunstancias en que los millonarios hacen su fortuna. Me viene a la mente Mark Zuckerberg y Facebook. ¿Qué probabilidad había de que las redes sociales fueran un éxito comercial en los tiempos anteriores a Facebook? ¿Cómo se habría estimado esa probabilidad sin una historia ni unos datos previos? Nuestra propia naturaleza humana sencillamente nos impide permanecer indiferentes ante la incertidumbre. La fortuna sonríe a los valientes y los precios del mercado reflejan nuestra tendencia innata a evitar la incertidumbre.

Perder duele más de lo que se disfruta ganando

Por más que la distinción entre riesgo e incertidumbre podría parecer sutil al principio, existen sesgos psicológicos todavía más sutiles en el cableado que los humanos traemos de serie. Dos psicólogos experimentales, Daniel Kahneman y Amos Tversky, ambos ajenos a la economía, se labraron una carrera estudiando estos sesgos y, al hacerlo, cambiaron radicalmente la visión que tenían los científicos del proceso humano de toma de decisiones. Kahneman y Tversky forman uno de los grandes tándems de la era moderna. Colaboraron tan estrechamente que solían echar a cara o cruz cuál de los dos aparecía primero en los créditos de sus publicaciones, un método que por otra parte encajaba perfectamente con el ámbito en que centraban sus investigaciones: la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Tanto Tversky como Kahneman habían conocido de primera mano las Fuerzas Armadas Israelíes y esa experiencia los había predispuesto a interesarse por este tema. Kahneman había colaborado de joven en el desarrollo del proceso de selección de los reclutas de las unidades de combate israelíes, mientras que Tversky era un héroe de guerra que, en 1956, había rescatado a un soldado que había quedado fijado a un explosivo, acción que le había valido una condecoración por su valor. En un seminario universitario celebrado en Jerusalén a finales de la década de 1960, los dos colegas decidieron empezar a registrar

ejemplos de errores humanos al resolver problemas expresados en forma matemática, errores que se alejaban de manera patente de la solución «racional». Acabó resultando obvio para ellos que, cuando la gente se enfrentaba a decisiones económicas de resultado incierto, daba muestras de un sesgo peculiar pero *sistemático* en su comportamiento. Kahneman y Tversky se propusieron poner a prueba estos sesgos sistemáticos mediante experimentos.

Desde un punto de vista financiero, uno de los sesgos más importantes que se observan es el que se conoce como «aversión a la pérdida». Cuando tomamos decisiones de resultado arriesgado, la mayoría de nosotros da más peso a las posibles pérdidas que a las potenciales ganancias. Tenemos mucha más aversión a perder en una situación arriesgada de lo que predicen las matemáticas. Llevamos la aversión a la pérdida tan dentro que nos puede incluso resultar difícil verla. Kahneman y Tversky la hicieron patente al reducir despiadadamente las conductas humanas a su mínima expresión en sus experimentos. El siguiente ejemplo es una versión un tanto modificada de un experimento que realizaron Kahneman y Tversky en Stanford y que yo utilizo en mis clases (en mi versión las recompensas se han aumentado en varios órdenes de magnitud, ya que la mayoría de mis alumnos son estudiantes de MBA y están acostumbrados a funcionar con números más elevados).[11]

Supongamos que estamos considerando dos oportunidades de inversión, elegir entre Alfa Ltd. y Bravo Inc. Alfa da un beneficio seguro de 240.000 dólares mientras que Bravo es una apuesta incierta, pues hay una probabilidad del 25% de que genere 1 millón de dólares y una probabilidad del 75% de que genere 0 dólares. Si tuvieras que escoger entre Alfa y Bravo, ¿cuál elegirías? Hablando en términos matemáticos, Bravo tiene un valor esperado o esperanza matemática (término matemático para la media) de 250.000 dólares, que es más que la ganancia de 240.000 dólares de Alfa, pero igual esto tampoco resulta tan relevante porque lo que se gana en última instancia es o 1 millón o nada en absoluto, y no el valor esperado.

No puede decirse que haya una respuesta correcta o incorrecta. En ninguno de los dos casos se pierde dinero así que la elección gira puramente en torno a la tolerancia al riesgo de quien la toma.

Ante esta elección, la mayoría de la gente preferirá Alfa –que es ir a lo seguro– en vez de Bravo –que es una opción más arriesgada–, a

pesar de que esta última ofrezca una probabilidad significativa de ganar considerablemente más. Esta es una ilustración clásica de la aversión al riesgo, el famoso «más vale pájaro en mano que ciento volando». Este tipo de aversión se conoce desde el siglo XVIII. El gran matemático suizo Daniel Bernoulli fue el primero en describirla. La explicación económica típica es que no pensamos en el dinero directamente sino en términos de la utilidad que tiene para nosotros el dinero. A medida que nos hacemos más ricos, la utilidad del siguiente dólar adicional se reduce ligeramente, lo suficiente como para que por lo general valoremos menos una probabilidad del 25% de ganar el apetecible millón de dólares de Bravo que la ganancia segura de 240.000 dólares de Alfa.

Y ahora probemos con una variación sobre este tema. Consideremos otras dos oportunidades de inversión, las empresas Charlie y Delta. Charlie sufrirá una pérdida segura de 750.000 dólares mientras que Delta tiene un 25% de probabilidades de no perder ni un dólar y un 75% de probabilidades de perder un millón de dólares. Para ambas opciones, el valor esperado es el mismo, una pérdida de 750.000 dólares. Vamos a ver, ¿cuál elegirías?

Ante estas dos opciones, la mayoría de los alumnos del MBA reaccionan de manera previsible: «No, gracias, no me interesa ninguna de las dos». Pero, en la vida real, hay muchas situaciones en las que nos enfrentamos a dos opciones no deseables y tenemos que elegir el menor de los males. ¿Cuál es el menor de los dos males? Para la mayoría de la gente, la respuesta es Delta. Si les preguntas por qué, la respuesta típica es: «Porque cabe la posibilidad de librarme y no perder nada, mientras que Charlie me va a costar dinero seguro».

Esta elección es sorprendente, porque se trata de la conducta diametralmente opuesta a la que cabría esperar a la vista del ejemplo anterior. Delta ofrece exactamente la misma pérdida esperada que Charlie pero también entraña un mayor riesgo y, a pesar de ello, la mayoría de las personas prefieren la opción más arriesgada. ¡Se convierten en buscadores del riesgo en vez de evitadores del riesgo! ¿Qué pasó con aquello de «más vale pájaro en mano que ciento volando»? Cuando se trata de enfrentarse a pérdidas, la mayoría de la gente está dispuesta a correr un riesgo mayor con tal de evitar la pérdida, incluso si ese riesgo no se ve compensado por un beneficio potencial mayor. Por lo visto el picotazo de un pájaro en la mano se

valora mucho menos que la posibilidad de cientos de picotazos de otros tantos pájaros volando, si esa probabilidad también incluye la posibilidad de evitar los picotazos por completo.

¿Por qué iba a interesarle la aversión a la pérdida a nadie fuera del mundo académico? Porque esta conducta es particularmente contraproducente en un contexto financiero. Para ver por qué, consideremos la combinación de Alfa y Delta, que son las opciones por las que más gente opta. Esta pareja de decisiones equivale a una única inversión con una probabilidad del 25 % de generar 240.000 dólares y una probabilidad del 75 % de sufrir una pérdida de 760.000 dólares (Alfa genera 240.000 dólares seguros y, con una probabilidad del 25 %, Delta no provocará ninguna pérdida, en cuyo caso nos quedaremos con 240.000 dólares, mientras que hay una probabilidad del 75 % de que Delta genere una pérdida de un millón, en cuyo caso, la ganancia total de 240.000 dólares menos la pérdida de 1 millón de dólares resultarán en una pérdida neta de 760.000 dólares). Comparemos esta situación con la opción menos popular, que sería la combinación de Bravo y Charlie. En este caso, hay un 25 % de probabilidad de ganar 250.000 dólares y un 75 % de probabilidad de perder 750.000 dólares. La pareja Bravo-Charlie presenta las mismas probabilidades de ganar o perder pero, si ganas, ganas 250.000 dólares en vez de 240.000, y si pierdes, son 750.000 y no 760.000 dólares.

Es decir, la combinación Bravo-Charlie paga 10.000 dólares más que la Alfa-Delta si hay suerte, y le cuesta al inversor 10.000 dólares menos si no la hay. De hecho, Bravo-Charlie es matemáticamente igual que Alfa-Delta más 10.000 dólares. Entonces, ¿sigues prefiriendo Alfa-Delta? En ese caso, por favor ponte en contacto con mi editor inmediatamente para que te echemos un cable con tus inversiones. Claramente, la elección racional es Bravo-Charlie. Cuando la decisión se plantea en estos términos tan descarnados y claros, todo el mundo elegirá Bravo-Charlie en vez de Alfa-Delta, pero solo cuando la decisión se plantea de esta manera en particular.

Kahneman recibió el Nobel de Economía en 2002 por su trabajo en la documentación de los efectos del encuadre (*framing effects*) y otras muchas situaciones en las que se abandona la racionalidad. Tversky había muerto en 1996 y el Nobel no se entrega a título póstumo pero, en cualquier caso, fue un trabajo excelente de dos no economistas.

He de decir que mis alumnos del MBA odian este ejemplo. Se alzan

un sinfín de manos en cuanto les muestro lo irracionales que han sido. La reacción típica es un indignado comentario del tipo: «¡No es justo, cuando nos planteó la elección entre Alfa y Bravo no nos habló también de Charlie y Delta!».

Suelo responder de dos maneras: en primer lugar la vida *no es* justa y más vale que se vayan acostumbrando. Y, en segundo lugar, este ejemplo no es ni por lo más remoto tan artificioso como podría pensarse. En una empresa multinacional –del tipo de compañía en la que sueñan en trabajar los alumnos más ambiciosos de un MBA– la oficina de Londres puede enfrentarse a una elección del tipo Alfa frente a Bravo, mientras que a la de Hong Kong se le puede plantear una situación Charlie frente a Delta. A nivel local puede no haber respuestas correctas o incorrectas pero, a nivel de cuentas consolidadas, la historia es muy diferente. Desde ese punto de vista sí que hay claramente una respuesta correcta y una incorrecta y tendemos a elegir la incorrecta en la mayoría de las ocasiones.

No-limit Texas hold'em, operadores temerarios y reguladores

Los jugadores profesionales saben de estas verdades inmutables desde hace mucho tiempo. El póquer es tanto un juego de habilidad como un juego de azar, pero los jugadores serios siempre establecen unos límites estrictos para su juego: sobre el dinero que se jugará cada uno, la cantidad total en juego o bote, el tiempo que permanecerán sentados a la mesa de juego y cuánto están dispuestos a perder antes de abandonar. La clave de su conducta es que establecen estos límites *antes* de sentarse a jugar y que los cumplen independientemente de las sensaciones que experimenten luego cuando alcancen cualquiera de esos límites. El propósito de todas estas reglas es compensar los sesgos en nuestro cableado mental que traemos de serie los humanos por obra de la Madre Naturaleza, que nos dicen que apostemos la camisa cuando vamos perdiendo y nos aconsejan coger el dinero y salir corriendo cuando vamos ganando.

Este cableado de serie es lo que hace que una forma de póquer como el *No-Limit Texas Hold'em* (sin límites) sea tan peligrosa y por tanto emocionante. En una partida sin límites, un jugador puede

apostar por cualquier cantidad que tenga a mano, lo cual puede acarrear terribles consecuencias incluso para jugadores profesionales. La tentación de apostarlo todo puede ser muy poderosa. Por ejemplo, en la cuarta temporada del programa de telerrealidad sobre póquer *High Stakes Poker* [lit., 'Póquer de Apuestas Fuertes'] (se puede encontrar fácilmente el vídeo en Internet), el millonario Guy Laliberté y el jugador profesional David Benyamine establecieron un bote de 1.227. 900 dólares después de que Benyamine se lo jugara todo. «Espero que este bote no sea una metáfora de mi vida», comentó Benyamine con nerviosismo pero, por supuesto, sí lo era. Pasados unos instantes de gran tensión, se produjo un resultado inesperado: Laliberté negoció generosamente una reducción del bote, con lo que le salvó el pellejo a Benyamine, quedándose únicamente con 238.900 dólares. Bien jugado si eres capaz.

Los operadores de Wall Street entienden este aspecto de la naturaleza humana perfectamente. Lo primero que aprende un operador novato es a «minimizar las pérdidas y aprovechar al máximo las ganancias», es decir, cuando se está perdiendo, hay que resistirse a la tendencia a arriesgar demasiado; y, cuando se va ganando, en cambio, la tendencia a resistir es la de tener demasiada aversión al riesgo. Parece un consejo fácil pero es sorprendentemente difícil seguirlo, sobre todo en el momento, cuando te enfrentas a pérdidas cada vez mayores.

Todo esto nos lleva a la triste historia de Jérôme Kerviel, un operador inexperto del mercado de derivados del conocido banco de inversiones francés Société Générale. En enero de 2008, Kerviel le costó a su empresa 4.900 millones de euros (por aquel entonces aproximadamente 7.200 millones de dólares) en pérdidas que supuestamente ocultó a sus superiores sirviéndose de sus extensos conocimientos de los métodos administrativos y contables de la empresa. Société Génerale declaró que Kerviel había comenzado a ocultar las pérdidas –bastante modestas al principio– a finales de 2006 pero que, para cuando se descubrió el fraude del que era culpable más de un año después, había acumulado inversiones no autorizadas por valor de más de 70.000 millones que tuvieron que liquidarse incurriendo en cuantiosas pérdidas.[12]

Pese a que Société Générale hizo públicos los detalles sobre cómo el joven operador se las había ingeniado para acabar en semejante

situación sin que lo pillaran, Kerviel ha cuestionado la versión dada por la empresa.[13] En cualquier caso, no resulta difícil reconstruir las características psicológicas de este tipo de patologías: una pérdida inicial lleva al agente sin experiencia a dejarse llevar por el pánico y, en vez de reconocer la pérdida liquidando la posición, opta por la vía menos dolorosa en términos psicológicos de incrementar la apuesta con la esperanza de que cambie la tendencia en los mercados y recuperar lo perdido. Este es un error típico de novato que se conoce con el término muy descriptivo de *doubling down* –'doblar la apuesta'– y que es exactamente lo contrario de «minimizar tus pérdidas». Pero en ocasiones funciona y el agente siente un enorme alivio por haberse salvado de caer por el precipicio. Si ocurre eso, el agente aprende una mala lección: compensa doblar la apuesta cuando vas perdiendo. La próxima vez que pierda dinero, y habrá inevitablemente una próxima vez, volverá a hacer lo mismo. Solo que esa vez no funcionará y perderá todavía más. ¿Qué hacer? A esas alturas, reconocer la pérdida no es una opción porque su decisión de doblar la apuesta sin duda le granjeará el despido si no algo peor.

Ese es el Rubicón, el punto decisivo de «no retorno» a partir del cual el joven y desconcertado agente, pese a sus buenas intenciones, se convierte en un delincuente. Sabe que no está bien, pero le resulta menos doloroso ocultar las pérdidas lo mejor que pueda y doblar la apuesta de nuevo, confiando en que suene la flauta, en cuyo caso todo quedaría olvidado. Esta retorcida lógica inspirada por el pánico se retroalimenta hasta el infinito. Así es como unas pérdidas pequeñas se convierten en una gigantesca bola de nieve de consecuencias catastróficas. Kerviel puede haber sido el granuja con las mayores pérdidas, pero no es en absoluto el único. Antes de Kerviel, ya se dio el caso de Kweku Adoboli (UBS, 2011, 2.300 millones de dólares de pérdida), Boris Picano-Nacci (Caisse d'Epargne, 2008, 751 millones de euros de pérdidas), Chen Jiulin (China Aviation Oil, 2005, 550 millones de dólares de pérdidas), John Rusnak (Allied Irish Banks, 2002, 691 millones de dólares de pérdidas), Yasuo Hamanaka (Sumitomo, 1996, 2.600 millones de dólares de pérdidas), Nick Leeson (Barings, 1995, 827 millones de libras esterlinas de pérdidas) y muchos otros antes que ellos.

La aversión a la pérdida no solamente es aplicable a agentes e inversores, sino también a cualquiera que se enfrente a una situación

en que tiene que elegir entre una pérdida segura y una alternativa más arriesgada que puede valerle la salvación. Las mismas presiones también las sufre la gente encargada del gobierno de las instituciones financieras, como por ejemplo los reguladores del sector bancario.

Cuando un supervisor bancario identifica por primera vez un banco con problemas –por ejemplo uno que ha invertido sus depósitos en créditos morosos– debe decidir entre solicitar al banco que capte capital adicional o esperar a ver si los activos del banco se recuperan. Solicitar a un banco que obtenga capital adicional es costoso para el supervisor ya que la respuesta del banco será invariablemente negativa y se corre el riesgo de que esta acción provoque una pérdida de confianza entre los clientes del banco y posiblemente acabe desencadenando una retirada masiva de fondos, que es precisamente lo que se trata de evitar con el capital adicional. Peor aún, la acción del supervisor podría percibirse *a posteriori* como injustificada, provocando una pérdida de confianza en el nivel de competencia del regulador y haciendo que se acaben desatando las iras políticas sobre el ente regulador.

Tenemos pues todos los ingredientes para un caso clásico de aversión a la pérdida: una pérdida segura para el regulador si actúa y una alternativa más arriesgada pero con posibilidad de redención si se limita a esperar. Esperar a ver si aumenta el precio de los activos del banco, eliminándose así la necesidad de una costosa acción reguladora es otra manera de doblar la apuesta cuando se está perdiendo y acarrea consecuencias similares.

Existe pues tolerancia regulatoria, la cooperación tácita o activa de los reguladores a la hora de revisar los activos bancarios para evitar que se incumplan los requisitos mínimos de capital. Hay economistas que achacan la reciente crisis financiera,[14] al menos en parte, a la tolerancia regulatoria, y proponen explicaciones muy complicadas de por qué podría darse esa tolerancia regulatoria, que incluyen por ejemplo la competencia entre entes reguladores y la economía política de la regulación.[15] Ahora bien, una explicación más prosaica de todo ello es la aversión a la pérdida: una pérdida segura para la reguladora si, según sus cálculos, reconoce una pérdida de valor de los activos bancarios, y una alternativa más arriesgada pero menos dolorosa psicológicamente, que consistiría en aceptar como buena la antigua valoración –más elevada– de los activos. Pese a que todavía tenemos

mucho que aprender sobre el comportamiento de los reguladores bancarios y otros reguladores financieros en los años previos a la crisis financiera,[16] no deberíamos desestimar la posibilidad de que no reaccionaran a tiempo, sencillamente, porque fueron demasiado humanos.

Emparejamiento de probabilidades y la locura de marzo

La aversión a la pérdida es tan solo uno de los muchos sesgos de conducta descubiertos por psicólogos como Tversky y Kahneman. Del mismo modo que el ojo humano puede sufrir ilusiones ópticas, el cerebro humano es susceptible de sufrir ilusiones en torno al riesgo y las probabilidades. Hasta las decisiones más sencillas se convierten en un reto cuando interviene el riesgo.

Una ilustración de este hecho es un juego que voy a bautizar como «Línea directa con el adivino». Imaginemos que estamos sentados delante de una pantalla de ordenador y cada 60 segundos aparece una letra en la pantalla, una A o una B. El objetivo del juego es predecir qué letra va a aparecer presionando la tecla de la «A» o la tecla de la «B» antes de que la letra aparezca. Si aciertas te llevas 1 dólar y, si no, pierdes 1 dólar. El juego se repite muchas veces de modo que tus ganancias o pérdidas acumuladas suban o bajen en función de lo bien que vayas prediciendo la letra que aparecerá en pantalla en cada ocasión. No es un juego que parezca particularmente fascinante, pero cualquiera que haya observado a otro ser humano jugando a una máquina tragaperras durante horas, metiendo moneda tras moneda, sabrá que no hace falta demasiado para captar el interés del jugador. No es casualidad que se conozca a estas máquinas como «atracadores de un solo brazo» (hablaremos más sobre la naturaleza adictiva de las máquinas tragaperras en el capítulo 3).

¿Cuál es la mejor estrategia en este juego? La respuesta depende, claro está, de cómo se estén generando las letras (y de si verdaderamente se es o no adivino). Por ejemplo, si cada letra que aparece es una verdadera cuestión de cara o cruz al 50%, entonces no importa qué tecla se pulse porque los dos resultados tienen la misma probabilidad. No hay previsibilidad en los resultados, de manera que las decisiones que se tomen no afectarán a las ganancias acumuladas

que, en cualquier caso, tenderán a cero a largo plazo. Nos irá igual de bien o mal que le iría a un más bien descerebrado pececito dorado, suponiendo que fuera capaz de darle a la «A» o la «B» de un teclado impermeable.

Imaginemos ahora que cambiamos las probabilidades del juego de modo que la A aparezca en el 75 % de las ocasiones y la B en el 25 %, pero cada iteración es independiente de la anterior, de modo que no hay un patrón general para la secuencia de imágenes. ¿Cómo se debería jugar en este caso?

Un razonamiento matemático sencillo nos da la respuesta: suponiendo que no se informe al jugador de las probabilidades, al cabo de unas cuantas rondas este se dará cuenta de que la A sale con más frecuencia que la B y debería empezar a pulsar siempre la tecla de la A para maximizar su ganancia acumulada. La probabilidad de acertar dándole a la A será siempre mayor que dándole a la B.

Esa es la respuesta correcta, pero no es lo que hace la mayoría de la gente.

Los psicólogos experimentales han estado enfrentando a los sujetos que participan en sus estudios a una situación parecida desde la década de 1950.[17] Pese a que el razonamiento matemático que subyace a la mejor estrategia es sencillo, aun así la gente tiende a ir variando entre la «A» y la «B», eligiendo de forma deliberada una estrategia con la que a la larga ganarán menos dinero que si se limitaran a apostar siempre por la «A».

Lo que resulta todavía más interesante es que la gente suele optar por la «A» en el 75 % de las ocasiones y por la «B» en el 25 % restante. Es decir, que reproducen la frecuencia en que aparecen la A y la B en el juego. Para comprobar la robustez de este patrón de comportamiento, los psicólogos probaron a cambiar la probabilidad de que saliera A o B en mitad del juego, pasando de 75% / 25% a 60% / 40%. Como cabía esperar, la mayoría de los participantes fueron poco a poco adaptando su conducta para imitar la frecuencia de las tiradas aleatorias del ordenador. ¡Qué extraño! La gente cambiaba su comportamiento de manera deliberada en favor de otra estrategia menos rentable. Pero es que, además, lo más raro de esta conducta es que no es privativa de los seres humanos sino que también se ha documentado en primates, palomas, peces, abejas y hormigas.[18]

Los psicólogos tienen un nombre para este comportamiento: lo

llaman *emparejamiento de probabilidades* (*probability matching*) y, no solo existe una abrumadora cantidad de experimentos que demuestran la existencia del emparejamiento de probabilidades, sino que además este tiene consecuencias en el mundo real que hay más allá del laboratorio experimental.

Un ejemplo de todo esto son los pilotos y el resto de tripulación de las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos que participaron en misiones de bombardeo sobre Alemania durante la Segunda Guerra Mundial.[19] Antes de cada misión, la tripulación de los bombarderos tenía que elegir entre llevar paracaídas o chaleco antibalas. Los paracaídas eran mucho más voluminosos por aquel entonces y los chalecos antibalas anteriores al Kevlar eran todavía más engorrosos porque tenían placas de acero cosidas dentro. El resultado era que la tripulación no podía llevar puestos ambos y tenía que elegir. Los paracaídas hacían falta en caso de que el bombardero fuera derribado por la artillería antiaérea de los alemanes, mientras que los chalecos antibalas protegían a la tripulación de la metralla de los proyectiles altamente explosivos empleados por las baterías antiaéreas, que a menudo atravesaban el fuselaje de los aviones.

Los aviadores sabían que las probabilidades de ser derribados eran menores que las de ser alcanzados por el fuego antiaéreo. También sabían que cada misión era totalmente independiente de la anterior en términos de probabilidad, así que no era posible anticipar las probabilidades de lo que podía ocurrir en la siguiente misión basándose en lo que hubiera ocurrido en la anterior. Así pues, la elección racional hubiera sido llevar chaleco antibalas todo el tiempo. No obstante, no era eso lo que elegían las tripulaciones de los bombarderos. Resultaba que iban alternando entre llevar paracaídas y llevar chaleco antibalas, más o menos en una proporción equivalente a las probabilidades de ser derribados o de que el fuego antiaéreo alcanzara el avión. Dicho de otra manera: hacían emparejamiento de probabilidades. Pese a lo frustrante que les resultaba este comportamiento, los oficiales no fueron capaces de variar las decisiones de sus tripulaciones, a quienes se les permitía tomar sus propias decisiones en estas misiones suicidas porque la participación en ellas era voluntaria.

Un segundo ejemplo mucho menos letal apareció recientemente en las páginas del *New York Times*.[20] Todos los años, durante la llamada

«*locura de marzo*», miles de aficionados a los deportes se afanan frenéticamente por realizar sus predicciones de los resultados de la liga universitaria de baloncesto masculino de la NCAA, la Federación Nacional de Deporte Universitario de Estados Unidos. La predicción más acertada de la clasificación o *bracket* gana el bote y, todos los años, miles de millones de dólares cambian de mano como consecuencia de los resultados. De hecho, hasta ha surgido de manera informal una nueva rama de la ciencia conocida como *bracketología* en torno al proceso.

Para los no iniciados: en el campeonato de la NCAA, sesenta y cuatro equipos de baloncesto universitario disputan treinta y dos partidos únicos eliminatorios. Luego los treinta y dos equipos restantes juegan dieciséis partidos eliminatorios, y así sucesivamente hasta llegar a la final en la que se decide el vencedor. (No estamos contando los nuevos partidos *play-in* de clasificación.) Hay cuatro ramas regionales, cada una con dieciséis equipos que se organizan de manera que el peor equipo de cada región juegue con el mejor, el segundo peor con el segundo mejor y así sucesivamente. Un *bracket* no es más que un diagrama que rellenan los aficionados –en una hoja de papel o en una pantalla de ordenador– para predecir qué equipos pasarán a la siguiente ronda, en el que ganadores y perdedores se representan con un esquema que recuerda a las ramas de un árbol muy grande.[21]

Cabría esperar que, cuanto mayor sea la diferencia de nivel entre los equipos, más probable será que gane el equipo que está mejor clasificado y, en un sentido empírico, ese supuesto es correcto, pero se han dado casos famosos en que no ha sido así. En consecuencia, una estrategia para maximizar el número de predicciones correctas sería sencillamente elegir al favorito de cada *bracket.* La *bracketología* ha bautizado despectivamente esta opción como la *estrategia de la tiza* en alusión a las apuestas anotadas con tiza en pizarra en los viejos tiempos de las carreras de caballos.

Dos psicólogos, Sean M. McCrea de la Universidad de Wyoming y Edward R. Hirt de la Universidad de Indiana, decidieron investigar lo bien que se le daba a la gente predecir los resultados de sus *brackets* en comparación con la estrategia de la tiza, que predice conforme a la clasificación de los equipos.[22] McCrea y Hirt no andaban escasos de datos: la cadena de deportes ESPN recogió más de 3 millones de *brackets* en su página web en los torneos de 2004 y 2005. Estos dos

psicólogos descubrieron que no solo los participantes predecían a los ganadores peor que la estrategia de la tiza –72,5 % frente a 87,5 % en 2004 y 72,9 % frente a 75 % en 2005– sino que por lo visto además trataban de tener en cuenta la probabilidad de resultados sorprendentes en sus predicciones. Este ejemplo de emparejamiento de probabilidades hace que el término *March Madness* o «locura de marzo» adquiera un nuevo significado.

Los seres humanos como máquinas de predicción

A estas alturas, seguramente los lectores están reaccionando como lo hice yo cuando empecé a leer sobre todos estos sesgos: si se nos puede engañar con algo como la «Línea directa con el adivino», o bien los humanos son las criaturas más estúpidas de la creación con una inteligencia equiparable a la del pececito dorado, o bien debe de haber algo más que nos empuja a comportarnos de este modo aparentemente irracional. Por suerte para nuestra autoestima, lo hay. El emparejamiento de probabilidades y la aversión a la pérdida no son irracionales en el sentido de ser completamente aleatorios, más bien todo lo contrario, son fenómenos claramente sistemáticos.

Permítaseme sugerir el esbozo de una explicación que exploraremos en mayor detalle en capítulos venideros: *muchos sesgos del comportamiento son el resultado de una tendencia humana natural a anticipar y planificar con antelación, solo que aplicada al entorno que no le corresponde.* Un comportamiento orientado al futuro y el hecho mismo de planificar con antelación son las habilidades humanas más potentes que poseemos y el principal motivo por el que el *Homo sapiens* es la especie dominante en el planeta. Pero cuando esas habilidades se usan de una forma para la que no se concibieron, nos pueden llevar a hacer tonterías. Al igual que el gran tiburón blanco retorciéndose varado en la arena de la playa, nuestros sesgos del comportamiento pueden ser comportamientos inteligentes sacados de su contexto más relevante.

No cabe la menor duda de que el deseo de los humanos de identificar patrones y regularidades donde no los hay es muy poderoso. No es complicado idear simples reglas básicas que aplicar cuando el entorno incluya elementos previsibles. Por ejemplo, en el

juego de la «Línea directa con el adivino», supongamos que cambiáramos la predicción cada vez que nos equivocáramos, respondiendo al *feedback* negativo cambiando lo que fuera que estuviéramos haciendo cuando este *feedback* se produjo. Si un cambio de letra indicara un «nuevo régimen» en el que la nueva letra sería la que apareciera en la mayoría de las ocasiones, digamos que generando hileras de «A» alternando con hileras de «B», entonces tal vez esta regla podría dar mejores resultados que limitarse a apostar siempre por la «A». Podemos ver cómo el deseo de evitar el *feedback* negativo puede conducir a comportamientos que se asemejan más al emparejamiento de probabilidades que a comportamientos racionales, incluso cuando, de hecho, los resultados son completamente impredecibles y el emparejamiento de probabilidades dista mucho de proporcionar resultados óptimos.

Estas reglas simples se conocen como *heurística*, un término que popularizó el economista Herbert Simon, un nombre que aparecerá de nuevo a lo largo de este libro. La heurística puede describirse como un atajo mental, no siempre total y perfectamente preciso, pero que cumple su función casi siempre y en casi todas las circunstancias. La heurística es tan sutil que los humanos la usan hasta cuando la estudian. Un ejemplo clásico de su taimada omnipresencia sería la «Ley de los Pequeños Números», uno de los primeros descubrimientos de Tversky y Kahneman que realizaron tras observar este comportamiento en sus colegas psicólogos a principios de la década de 1970.[23] La Psicología, al igual que la Economía, depende de la verificación estadística para validar sus resultados. Según la estadística, cuantos más datos se recojan en una muestra, más probabilidad hay de que los resultados sean correctos. En cambio, la heurística *del comportamiento* sugiere que un puñado de datos basta. Pese a que sus colegas estaban perfectamente familiarizados con los métodos de muestreo estadístico, Kahneman y Tversky repararon en que estos cometían el error recurrente de dar a las muestras pequeñas más relevancia en términos estadísticos de lo que sería matemáticamente correcto. Este es uno de los motivos por el que los científicos dicen que «¡Las anécdotas no son datos!». Incluso científicos con formación que saben de la existencia de este sesgo pueden sucumbir a su influjo.

Tversky y Kahneman ampliaron la Ley de los Pequeños Números

hasta convertirla en el concepto más amplio de «representatividad».[24] ¿Por qué la gente dice encontrar un orden incluso cuando se trata de sucesos aleatorios? Porque sin darse cuenta asumen una pequeña muestra como representativa del todo, sirviéndose para ello de la heurística de la representatividad. Es decir, sus pocos datos los engañan y acaban llegando a una conclusión que carece de justificación.

Consideremos por un momento el mundo del juego. Muchos jugadores sin suerte, tras ver que aparece en la rueda de la ruleta el color por el que no han apostado varias veces seguidas o ante una serie de lanzamientos de dados en los que no sale lo que quieren, insistirán en que el juego está amañado. La razón es su heurística de la representatividad.

Vamos a considerar otro experimento mental: imagina la estampa de un jugador empedernido que apuesta lanzando una moneda al aire, tal vez en un aparcamiento de Las Vegas tras haber perdido su dinero en un casino. Le sale cara cuatro veces seguidas e insiste en que la moneda está trucada pues, a fin de cuentas, se supone que el resultado de lanzar una moneda al aire tiene que ser cara o cruz con una probabilidad del 50%. Este jugador claramente no es consciente de que está aplicando su heurística de la representatividad. De hecho, una moneda equilibrada dará cara cuatro veces seguidas algo más del 6% de las veces que se lance cuatro veces, y la probabilidad de que salga cara cuatro veces seguidas en una tanda de veinte lanzamientos es de más del 50%. Pero la gente prefiere las tandas de tiradas en que salga un número parecido de caras y cruces debido a la heurística de la representatividad. Su predicción es que una moneda con una probabilidad repartida al 50% entre cara y cruz debería dar resultados alternos cada vez que se lance al aire.

Parece que la mente humana no está adaptada a las inferencias probabilísticas. Al igual que el airado jugador de nuestro ejemplo, hay muchos aspectos de la probabilidad que sorprenden a la gente. El conocido «problema del cumpleaños» es otro ejemplo. Si preguntas cuánta gente tendría que haber en una fiesta para que se diera una probabilidad de más del 50% de que hubiese dos personas cuyas fechas de cumpleaños coincidieran, la respuesta correcta suele recibirse con una dosis de incredulidad. (Encontrarás la respuesta en la nota correspondiente en la web, pero intenta adivinarlo antes de

mirarla.) Son muchos menos de los que te imaginas.[25] La respuesta más frecuente es 365/2 o 183, que sería correcta si la pregunta fuera «cuánta gente tendría que haber en una fiesta para que la probabilidad sea del 50% de que su fecha de cumpleaños coincida con la *tuya*».[26] Pero esa no era la pregunta. No se trata de ti y precisamente esa es una de las fuentes de sesgo del comportamiento más comunes: tendemos a personalizar las cosas y, en según qué contextos, puede tener sentido hacerlo, pero en otros no.

La heurística de la representatividad también explica por qué la gente cree en las rachas ganadoras, ya estemos hablando de las decisiones de un gurú de los mercados bursátiles o de la «mano caliente» o *hot hand* de la que se habla en baloncesto cuando un jugador está en racha. Tanto aficionados como jugadores de baloncesto creen en el fenómeno de la mano caliente –la capacidad de un jugador para entrar en una racha de excepcional habilidad y puntería–, mientras que un matemático seguramente diría que es suerte. En 1985, Thomas Gilovich, Rober Valone y Amos Tversky (en esta ocasión sin Daniel Kahneman) se propusieron establecer si el mito de la mano caliente era cierto.[27] Estos investigadores contaron con un acceso sin precedentes al equipo de los Philadelphia 76ers, entrenador incluido. Todos ellos estaban convencidos de que los jugadores tenían de vez en cuando rachas de «mano caliente».

El deporte profesional es un entorno magnífico donde encontrar grandes cantidades de datos sobre comportamientos meticulosamente registrados y, en este caso, el encargado de las estadísticas del equipo de los Philadelphia 76ers tenía registrado hasta el último intento de canasta de tres puntos de sus jugadores durante todos los partidos jugados en casa en las temporadas de 1980-81 y 1981-82. Por desgracia para la hipótesis de la mano caliente, los datos no mostraban evidencia alguna de que hubiera ninguna mano caliente en tiros consecutivos ni en series de tiros y las pruebas estadísticas no pudieron identificar la existencia de rachas. De hecho, cualquier jugador de los 76ers tenía bastantes probabilidades de tener menos puntería en el intento siguiente a uno en el que hubiera encestado.

Para tenerlo todo bien atado, los investigadores también analizaron todos los tiros libres de los Boston Celtics durante las temporadas de 1980-81 y 1981-82. Ninguno de los jugadores de los Celtics dio tampoco indicios de que existiera correlación alguna entre el primer y

el segundo tiro. Para terminar, los investigadores realizaron un experimento con los equipos femenino y masculino de baloncesto de la universidad de Cornell. Solo un jugador de los veintiséis sometidos a estudio mostró indicios con cierta relevancia estadística de la existencia de la mano caliente.

Para añadirle una dimensión económica al experimento, a los jugadores de Cornell se les pidió que apostaran dinero de verdad en el resultado del siguiente lanzamiento. Podían apostar «fuerte», una cantidad mayor, que indicaría que tenían mucha fe en su predicción, o apostar «por lo bajo», lo cual indicaría poca fe en sus predicciones. Pese a estar «jugándose algo de verdad», ni las apuestas de los jugadores sobre sí mismos ni las realizadas sobre ninguno de sus compañeros de equipo lograron predecir los resultados.

Los investigadores concluyeron que la mano caliente en baloncesto no era más que una ilusión cognitiva, si bien potente, que afectaba a jugadores y aficionados por igual. Hasta donde Gilovich, Valone y Tversky pudieron ver, la probabilidad de que un jugador encestara era independiente del resultado obtenido anteriormente por ese mismo jugador.

Esta historia, además, da un giro inesperado. Los aficionados al baloncesto con una mente estadística se han preguntado a menudo cómo es que la mano caliente que ven en la pista rara vez aparece en los datos. Su razonamiento ha sido que los tiros no son necesariamente independiente entre sí: si un jugador de un equipo daba muestras de que le iba subiendo la temperatura (de la mano), el equipo contrario se adaptaba a ese cambio, pasando a defenderle más y obligando así al jugador «caliente» a hacer lanzamientos con menos probabilidades de convertirse en canastas. Tres estudiantes de la universidad de Harvard –Andrew Bocskocsky, John Ezekowitz y Carolyn Stein– crearon un modelo para analizar datos de seguimiento óptico tridimensional de la temporada 2012-13 de la NBA, con el fin de establecer la dificultad de cada lanzamiento (más de ochenta y tres mil en total) utilizando una tecnología que no existía en 1980.[28] Tras tomar todos esos datos en cuenta descubrieron que, efectivamente, los jugadores de la NBA tenían en ocasiones la mano caliente. Ahora bien, el aumento de la probabilidad de que un jugador encestara cuando tenía la mano caliente era muy pequeño: solo un 1%. Los aficionados al baloncesto estaban utilizando la Ley de los Pequeños Números para

magnificar un efecto muy pequeño.

La tendencia humana natural a tratar de predecirlo *todo* es a la vez una bendición y una maldición. Por un lado, explica por qué somos capaces de sobrevivir en entornos diversos que van del Círculo Polar Ártico a la superficie de la Luna, pero también significa que, en ocasiones, atribuimos incorrectamente significado a acontecimientos que bien podrían sencillamente ser aleatorios o imprevisibles. Así pues, cuando reaccionamos a estas atribuciones incorrectas de significado utilizando nuestras respuestas preprogramadas, el resultado es un desatino comparable al del hombre que se rompió la muñeca al dar un airado puñetazo en una mesita de café, furioso por haberse dado un golpe en el dedo gordo del pie con una de las patas de la mesa en cuestión.

No obstante, saber esto de nosotros mismos no es suficiente. Tal vez sepamos lo que hacemos, pero además necesitamos comprender cómo y por qué.

Hace falta una teoría para desmontar una teoría

Pese a que la aversión a la pérdida, el emparejamiento de probabilidades, la Ley de los Pequeños Números y la heurística de la representatividad son claramente irracionales en determinados contextos, no son teorías completas sobre el comportamiento humano. Estos sesgos son los equivalentes psicológicos de las ilusiones ópticas. El ojo humano, en ocasiones, percibe un objeto pequeño en el primer plano de una imagen como mucho más grande de lo que en realidad es. Las ilusiones ópticas no constituyen una teoría completa de la visión humana, claro está, pero sus efectos siguen siendo importantes en el mundo real. Por ejemplo, la ilusión óptica que se conoce como el *fenómeno phi* nos permite experimentar una ilusión de movimiento cuando contemplamos una serie de imágenes fijas, lo que precisamente desembocó directamente en el desarrollo del cine y la televisión. Del mismo modo, estos sesgos del comportamiento no constituyen una teoría completa del comportamiento económico, pero aun así siguen acarreando consecuencias significativas en el mundo real y proporcionan pistas sobre cómo deberá ser una teoría completa del comportamiento económico.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes existe en un mundo de *Homo economicus*, es decir, seres humanos perfectamente racionales. Pero solo algunos de los partidarios más acérrimos de la Hipótesis de los Mercados Eficientes creen que los seres humanos sean perfectamente racionales. La mayoría de los economistas saben que los seres humanos tienden a equivocarse, a hacer valoraciones erróneas, a la confusión mental, etc. No obstante, los partidarios de la Hipótesis de los Mercados Eficientes dirán que la falta de racionalidad de los seres humanos incide poco en el comportamiento de los mercados porque otros compradores y vendedores más racionales acaban eliminando rápidamente esa irracionalidad a partir de sus intentos por conseguir un beneficio.

Ellsberg, Tversky y Kahneman, y muchos otros investigadores que no pertenecen a las corrientes económicas mayoritarias, han demostrado que, de hecho, la irracionalidad económica no se elimina en las situaciones de la vida real. Estos heréticos del comportamiento defienden que grandes diferencias observadas en el comportamiento económico son el resultados de pequeños errores sistemáticos en nuestra manera de percibir el mundo y, lo que es más importante todavía, de cómo reaccionamos ante esas percepciones erróneas. Por ejemplo, vimos cómo la aversión a la pérdida explica fácilmente el fenómeno de los operadores temerarios, a golpe de decenas de miles de millones, algo que dista mucho de ser indicativo de la existencia de un mercado eficiente.

Claramente, la toma de decisiones de los seres humanos no es tan ordenada como parece sugerir la visión racional del *Homo economicus*. Por desgracia, estos resultados aislados no bastan para desacreditarla. En Economía suele decirse que «hace falta una teoría para desmontar una teoría» y, las anomalías experimentales, por muy espectaculares y universales que sean, no constituyen una teoría. Incluso cuando Tversky y Kahneman propusieron su teoría de las expectativas como un cuestionamiento serio de la teoría económica convencional de la utilidad esperada, a los economistas les pareció demasiado *ad hoc*.[29] ¿Por qué tiene la gente aversión al riesgo cuando hay ganancias y en cambio tienden a arriesgarse cuando se enfrenta a pérdidas? ¿Cuál es la causa subyacente a este comportamiento?

Con esto no pretendo criticar la economía del comportamiento ni la psicología. En absoluto. Gracias a Kahneman y Tversky, ahora se

entienden bien los importantes «qué» del comportamiento de los operadores temerarios y la tolerancia de los reguladores. Pero el «cómo» y el «por qué» son preguntas más importantes todavía y más difíciles de responder. Por ejemplo, ¿de qué manera nos predispone el comportamiento humano a ser temerarios y por qué determinada persona se convierte en un operador temerario mientras que otra se convierte en un exitoso gestor de un fondo de cobertura? La respuesta que ofrecen los economistas que siguen las corrientes económicas mayoritarias –«porque quieren» o, expresado en términos más formales, «porque maximiza su función de utilidad esperada»– no es particularmente satisfactoria.

Choque cultural

En 1986, el año en que Craig y yo pasamos por nuestro rito de iniciación en la conferencia de la NBER, aquel escepticismo al que nos enfrentamos era muy ilustrativo de la opinión de los medios académicos dedicados a las finanzas en aquellos tiempos. En consecuencia, pasamos la mayor parte de la década siguiente intentando explicar nuestros resultados como una anomalía, una singularidad de los datos. Siendo como éramos un par de humildes profesores jóvenes sin experiencia, no teníamos ningún interés en enfrentarnos a la profesión. Si bien es cierto que, en medios académicos, ser un *enfant terrible* te da cierto caché, es bastante arriesgado como estrategia de carrera profesional ya que, a fin de cuentas, a medida que van pasando los años, los *enfants terribles* se quedan únicamente en terribles.

Y sin embargo y pese a nuestros mejores esfuerzos, fuimos incapaces de desestimar como mera anomalía la evidencia contra la Hipótesis del Paseo Aleatorio. Al principio, pensamos que nuestros resultados podían deberse a que habíamos utilizado datos semanales de rentabilidad, ya que otros estudios anteriores que validaban la Hipótesis del Paseo Aleatorio habían utilizado datos de rentabilidad diaria. Pero pronto descubrimos que los datos recabados a diario proporcionaban evidencia igualmente persuasiva en contra de la teoría del paseo aleatorio. Buscamos posibles fuentes de sesgo en los propios datos del mercado, en cuestiones tales como errores sutiles

resultantes de suponer incorrectamente que todos los precios de cierre se producen en el mismo momento del día. (Las operaciones con un título muy activo, como puede ser la acción de Apple, se sucederán hasta el momento de cierre a las 4 de la tarde en la costa este mientras que la última compraventa de acciones de pongamos por ejemplo Koffee Meister puede que tenga lugar a las 3.55 p. m.) Investigamos el efecto de los precios discretos: por aquel entonces los precios de los títulos variaban en «tics» de un octavo de dólar (0,125 $), algo que puede crear patrones interesantes –si bien espurios– en los precios. Y, finalmente, incluso verificamos nuestros métodos estadísticos en busca de errores utilizando potentes técnicas de simulación numérica, parecidas a las utilizadas para diseñar las alas de los aviones y armas nucleares. Ninguna de estas fuentes potenciales de error era capaz de explicar los datos empíricos que obteníamos.

Al final, nos dimos cuenta de por qué nuestro análisis estadístico desmentía la Hipótesis del Paseo Aleatorio. Realmente, había un sutil patrón en la bolsa, un patrón que no quedaba documentado en la literatura existente hasta la fecha. Las variaciones del precio de la acción de XYZ esta semana poseían un poder predictivo considerable sobre las variaciones de la cotización de ABC de la semana siguiente. Según la Hipótesis del Paseo Aleatorio, obviamente, este patrón no debería haber existido nunca.

Acabamos por ver claramente que el problema no era nuestro análisis empírico sino las conclusiones que otros atribuían a nuestros resultados: en un mercado así había oportunidades infinitas de obtener beneficios, los inversores eran irracionales, etc. Con la perspectiva que da el tiempo y tras una revisión más exhaustiva de la literatura existente, Craig y yo descubrimos que nuestro estudio no era el primero que rechazaba la noción del paseo aleatorio, pero la comunidad académica, en su inmensa mayoría, no había prestado la menor atención a esos estudios anteriores, hasta tal punto que no los descubrimos hasta después de publicar nuestros propios artículos. (Nunca se incluyeron en la lista de lecturas recomendadas de ninguna de las asignaturas que cursamos en la facultad y por aquel entonces no contábamos con la ayuda de Google para encontrarlos.)[30] Nuestros colegas, al igual que nosotros, habían sido entrenados para estudiar los datos a través del prisma de la eficiencia clásica de los mercados. Todos los que formábamos parte de la comunidad académica vivíamos

en medio de una especie de niebla colectiva resultante de la elegancia y éxito empírico de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. Sin embargo, al analizar la evidencia desde todos los ángulos posibles y al descartar otras posibles explicaciones, la niebla empezó a disiparse.

¿De dónde procedía esa niebla? El legendario asesor bursátil y campeón de *squash* Victor Niederhoffer arrojó mucha luz sobre sus orígenes en su fascinante y a menudo controvertida autobiografía *The Education of a Speculator*[31] [La educación de un especulador]. Niederhoffer era estudiante de doctorado en la Universidad de Chicago en la década de 1960, justo en el momento y el lugar en que la Hipótesis del Paseo Aleatorio se aplicó por primera vez a los mercados financieros. Según sus propias palabras:

> Esta teoría y la actitud de sus partidarios encontraron su expresión clásica en un incidente al que yo mismo asistí y que merece pasar a la posteridad. Un equipo formado por cuatro de los estudiantes de finanzas más respetados había aunado esfuerzos con dos catedráticos, ahora considerados suficientemente venerables como para haber ganado o haber sido considerados candidatos a ganar un Nobel, pero por aquel entonces peleones como ellos solos e inseguros como un chaval que va a su primera cita. Este grupo de élite estaba estudiando el posible impacto del volumen en las variaciones de la cotización, un tema que yo había investigado. Estaba bajando las escaleras de la biblioteca del tercer piso del edificio principal de la facultad, el Haskell Hall, y vi a este grupo de seis en un rellano examinando unos resultados de algún análisis por ordenador. Me llegó el sonido de sus voces, que resonaban en las paredes de piedra del edificio. Uno de los estudiantes indicaba unos resultados al tiempo que preguntaba a uno de los catedráticos: «Bueno, ¿y si al final resulta que verdaderamente encontramos algo? Nos vamos a meter en un buen charco. No será consistente con el modelo del paseo aleatorio». El catedrático más joven respondió: «No te preocupes, ya cruzaremos ese puente en el improbable momento en que sea necesario».
>
> Casi no podía creer lo que oía: allí estaban seis científicos tomando la decisión consciente de no arrojar luz sobre la ignorancia. No pude contenerme las ganas de decir algo y les solté: «No sabéis lo que me alegra que estéis manteniendo una mentalidad abierta en lo que a vuestras investigaciones se refiere». No pude evitar sonreír cuando pasé por su lado continuando mi camino. Oí unos cuantos improperios entre dientes en respuesta.[32]

Niederhoffer concluía que «como de costumbre, los expertos académicos van muy rezagados». En lo que a la Hipótesis del Paseo Aleatorio respecta, parece estar en lo cierto.

De hecho, seguramente Niederhoffer no llegó lo suficientemente lejos en su diagnóstico. Con el tiempo, yo mismo concluí –no sin cierta reticencia– que el conflicto entre la ampliamente aceptada Hipótesis del Paseo Aleatorio y nuestros hallazgos empíricos se debían

principalmente a la devoción poco menos que religiosa que sentían los economistas por la Hipótesis del Paseo Aleatorio que, no solo se había convertido en artículo de fe para muchos economistas, sino que había llegado a consagrarse como dogma. Nuestra propia falta de experiencia nos llevó a contradecir esta creencia fundamental de la economía financiera moderna durante la conferencia de la NBER, por pura ignorancia –o más bien osadía–, si se quiere. Pero no tardamos en descubrir que la Hipótesis de los Mercados Eficientes dominaba el panorama y que cualquiera que se alejara de ella era tachado de hereje e ignorado sin más miramientos.

¿Por qué era el resultado al que habíamos llegado nosotros tan terriblemente herético? El enfoque económico ortodoxo para modelar el comportamiento humano ha consistido en suponer que las personas se comportan como *Homo economicus* perfectamente racionales que sopesan las consecuencias de sus acciones de manera que pueden sumarse y restarse como si fueran cantidades de dinero. La historia, la cultura y las normas sociales no influyen en las decisiones del *Homo economicus*, que siempre prevé de manera correcta las acciones de los demás y el estado actual y futuro del entorno económico. Y, lo más importante de todo, el *Homo economicus* siempre toma la decisión óptima en cualquier circunstancia. Estos supuestos forman el sustrato sobre el que se construye gran parte de la Economía moderna, pero sobre todo la Hipótesis de los Mercados Eficientes.

Habida cuenta de lo contrarias que son esas premisas a nuestra experiencia subjetiva, podría incluso sorprender que la Economía consiga ni tan siquiera establecer un modelo del comportamiento humano. Lo milagroso de la Economía es que, en la mayoría de los casos, esos supuestos permiten explicar bastante bien la mayor parte de los comportamientos observados. De hecho, captan el comportamiento humano suficientemente bien como para que, de manera instintiva, la mayoría de los economistas recurran a explicaciones ortodoxas que usen estos supuestos antes que a otras que no los utilicen. Pocos economistas creen verdaderamente que los individuos actúen como *Homo economicus* todo el tiempo, pero todos los economistas tienen formación en unos métodos que presuponen que ese es el caso.

Solo ideas ajenas a la ortodoxia académica de las finanzas podrían romper este monopolio intelectual. Pero no todos los economistas

heterodoxos defensores de estas nuevas ideas iban a participar en este debate intelectual, claro está. Hubo quien, en lugar de eso, sencillamente se limitó a «aprovechar las grandes oportunidades de enriquecerse en la bolsa», justo tal y como nuestro crítico en la conferencia de la NBER había anticipado que ocurriría. Recuerda la pregunta: «siendo tan listo, ¿cómo es que no eres rico?». En el capítulo 8 conoceremos a alguien ajeno al mundo de las finanzas académicas, un informático sin formación académica en Economía, que demostró que la Hipótesis de los Mercados Eficientes era indudablemente falsa, al montar un exitoso fondo de cobertura que explotaba este hecho. Y lo hizo en 1986, justo el mismo año que Craig y yo presentamos nuestra comunicación en la conferencia de la NBER.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes no se sostiene. En cuanto al motivo por el que es así, existe respuesta, pero habrá que buscarla fijando la atención en otra parte del elefante, desviándonos para ello hacia los campos de la neurociencia y la biología evolutiva.

3 Siendo tan rico, ¿cómo es que no eres listo?

A ver cómo es por dentro

Como Sasquatch, el monstruo del lago Ness, y las abducciones alienígenas, el *Homo economicus* ha resultado ser un mito. Los seres humanos tienen demasiados comportamientos irracionales que acaban reforzándose mutuamente en el mercado. Aun así, los economistas del comportamiento siguen siendo minoría frente a los partidarios de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. ¿Por qué? Porque a los economistas del comportamiento todavía no se les ha ocurrido una alternativa interesante. Recuerda: hace falta una teoría para desmontar una teoría. Incluso el gran John Maynard Keynes –entre cuyos muchos intereses se encontraban la psicología médica y la psiquiatría–, allá por 1936, no alcanzaba a explicar el comportamiento humano más que recurriendo a los «espíritus animales»: «un impulso espontáneo que empuja a actuar en vez de no actuar, y no como resultado de una media ponderada de las ganancias cuantitativas multiplicadas por las probabilidades también cuantitativas».[1]

Los espíritus animales son una metáfora de lo más evocadora pero está lejos de ser científica y desde luego no plantea una alternativa a la teoría del *Homo economicus*.[2] Ahora bien, Keynes llevaba razón respecto a una cosa: tenemos que mirar en nuestro interior, hacia la psicología humana, para comprender verdaderamente el comportamiento económico. El problema, desde el punto de vista de un economista, es que la psicología tiene demasiadas teorías del comportamiento. Como las raíces de la psicología se encuentran en la observación empírica y la práctica clínica, los psicólogos nunca han sentido la necesidad de integrar todas sus teorías en un único marco unificado y consistente. En cambio, la Economía se deleita en su capacidad para explicar una amplia gama de acontecimientos mediante un único modelo matemáticamente riguroso y

autoconsistente.

Vamos a necesitar un nuevo marco teórico para desbancar a la hermosa teoría del *Homo economicus*. Para construir ese marco, empezaremos por «ver cómo es por dentro» el comportamiento humano. Como seres humanos, nuestra experiencia subjetiva nos dice que no siempre actuamos racionalmente, ni siquiera en nuestro propio interés. Todos hemos tomado decisiones bajo la influencia de estados altamente emocionales o del estrés, o incluso sin motivo alguno aparente que podamos identificar de forma consciente, y que luego hemos lamentado. Es decir, todos hemos hecho tonterías. Ahora bien, el ejercicio de considerar nuestro yo subjetivo tiene sus limitaciones. Como especie, parecemos ser particularmente hábiles a la hora de racionalizar las causas de nuestro comportamiento después de que se haya producido. De hecho, podríamos referirnos al ser humano como un «animal racionalizador» en vez de tildarlo de «animal racional». Para crear una nueva teoría capaz de explicar al que explica, tendremos que examinar el motor mismo del comportamiento humano, esa parte increíblemente compleja de nuestra anatomía que es el cerebro.

Un cerebro humano típico pesa poco más de 1,3 kg pero contiene aproximadamente 86.000 millones de células nerviosas altamente interconectadas llamadas *neuronas* y un número aún desconocido pero muy alto de otros tipos de células. Una concepción errónea muy extendida es que el cerebro es un único órgano. De hecho, ya en 1909, el experto alemán en anatomía Korbinian Brodmann publicó un mapa del cerebro humano en el que se plasmaban 52 áreas únicas y diferentes, basándose en el tipo de células de cada una. En la actualidad, la mayoría de estas áreas se han vinculado a funciones concretas tales como la visión (áreas 17-19), el oído (áreas 41 y 42) y el tacto (áreas 1, 2 y 3). No obstante, por ahora, en vez de preocuparnos por las muchas estructuras neuroanatómicas específicas del cerebro, vamos a concentrarnos únicamente en tres funciones básicas del cerebro que son particularmente relevantes para la toma de decisiones financieras: el miedo, el dolor y el placer.

El microscopio de la neurociencia

Antes de la llegada de los aparatos de diagnóstico tales como los rayos X y la tomografía computerizada, los neurocientíficos aprendían sobre las funciones cerebrales indirectamente realizando observaciones de la *disfunción* cerebral de pacientes con trastornos neurológicos tales como tumores o lesiones cerebrales. Supongamos que un paciente con un tumor en el área 3 desarrolla insensibilidad en los brazos. Si a otros pacientes con tumores similares les pasa igual, entonces es probable que el tacto esté relacionado con esa zona del cerebro. Neurólogos con mucha experiencia han combinado pruebas fisiológicas objetivas con los relatos subjetivos de sus pacientes (y los resultados de las autopsias) para establecer las funciones de varias regiones del cerebro.

Otra fuente importante de información sobre las funciones cerebrales recurría a lo que se conoce como experimentos de «ablación» en animales. En estos experimentos, se destruían quirúrgicamente zonas concretas del cerebro de ratas, monos y otros animales para ver el efecto que eso producía en el comportamiento del animal. Estos experimentos no se realizaban por sadismo sino que los investigadores esperaban que este mapeo destructivo del cerebro de nuestras contrapartes del reino animal revelara cómo está organizado el cerebro humano. Este tipo de experimentos se han ido haciendo bastante más controvertidos y menos frecuentes en respuesta a la intensa oposición por parte de los defensores de los derechos de los animales.

En los últimos veinte años, no obstante, ha habido un aumento significativo de la investigación neurocientífica gracias a nuevas técnicas no invasivas de creación de imágenes con fines médicos. Ahora los científicos pueden asomarse en remoto al cerebro de un sujeto humano mientras este realiza tareas sencillas como leer, efectuar operaciones mentales aritméticas o mirar algo en la pantalla de un ordenador. La más popular de estas técnicas de creación de imágenes del cerebro se conoce como *imagen por resonancia magnética funcional* (IRMf). Si alguna vez te han hecho una resonancia magnética, te resultará familiar el procedimiento básico: te piden que te tumbes en una camilla estrecha que se desliza hasta el interior de un cilindro metálico rodeado de un gran imán. En una máquina de resonancia magnética hay poco espacio, así que se suele instalar dentro del cilindro un espejo inclinado sobre el rostro del sujeto, de modo que este pueda ver la pantalla de un ordenador que se

encuentra fuera de la máquina de RM, en el que el experimentador puede mostrar diversas imágenes.

Se crea un fuerte campo magnético dentro del cilindro, lo que hace que las moléculas de hemoglobina de la sangre, que contienen hierro, generen sus propios campos magnéticos, que la máquina de IRM puede detectar. (La hemoglobina es la proteína presente en la sangre que transporta el oxígeno por todo el cuerpo.) Resulta que las moléculas de hemoglobina sin oxígeno responden con más fuerza a la presencia de un campo magnético que las que sí contienen oxígeno. Si se toman muchas imágenes a lo largo de un periodo de tiempo, los neurocientíficos pueden conseguir una película de los cambios en el nivel de oxigenación de la sangre en el cerebro en tiempo real, que es lo que se conoce como IRM funcional o IRMf.

La hipótesis en que se basan los neurocientíficos es que en una región activa del cerebro las neuronas necesitarán más oxígeno de lo habitual, produciéndose una oleada de sangre oxigenada. Pero, claro, la actividad cerebral agota los niveles de hemoglobina oxigenada al utilizarse el oxígeno, así que el resultado acabará siendo un aumento en los niveles de hemoglobina desoxigenada en esa región si se comparan con los anteriores, produciendo un fuerte contraste en la imagen de IRMf. Las regiones del cerebro no activadas, por su parte, mostrarán un contraste mucho menor de actividad. Las áreas del cerebro que «se encienden» en la IRMf pueden así indicar qué regiones del cerebro se activan más cuando un sujeto está leyendo, escuchando música o realizando cálculos aritméticos mentalmente.

Evidentemente, el método de IRMf tiene sus limitaciones: la resolución espacial resulta bastante granulosa si se compara con la intrincada microestructura del cerebro humano. Una imagen de IRMf puede detectar volúmenes del tamaño de un grano de arena, pero eso sigue siendo demasiado grueso como para detectar la actividad de tan siquiera un pequeño grupo de neuronas. La resolución que ofrece en tiempo real es todavía peor, ya que se tardan varios segundos en construir una única imagen.[3] Un experimento basado en una IRMf es un poco como recibir un vídeo de una serie de televisión a través de una conexión de banda estrecha que se corta todo el rato: lo máximo a que aspiras es a quedarte con la idea general del argumento, pero te vas a perder gran parte del diálogo.

Más aún, incluso en las condiciones más favorables, la IRMf

únicamente proporciona al investigador datos sobre la actividad cerebral. Es como estudiar cómo funciona la ciudad de Nueva York contando únicamente con las lecturas de los contadores del suministro eléctrico manzana por manzana. Haría falta un investigador muy hábil para descubrir cuál es la principal actividad del distrito financiero o de Broadway con tan solo esos datos, y acontecimientos como por ejemplo el desfile del Día de Acción de Gracias serían prácticamente invisibles para el investigador.[4]

Nadie cuestiona que la tecnología de la IRMf ha sido revolucionaria al permitir a los investigadores mirar dentro de la «caja negra» del cerebro como nunca antes habían podido hacerlo. Junto con otros métodos, como la tomografía axial computerizada (TAC), la tomografía por emisión de positrones (TEP) y la magnetoencefalografía (MEG), la IRMf ha transformado la neurociencia y la psicología en los últimos veinte años. No es una exageración decir que estas nuevas herramientas han hecho por la neurociencia lo que el microscopio por la Biología y el acelerador de partículas por la Física: han abierto mundos enteros completamente nuevos a la investigación. Apenas hemos rozado la superficie de los potenciales descubrimientos en el campo de la neurociencia pero, gracias a la IRMf, hemos podido emprender este largo viaje.

Miedo

En 1937, un año después de que Keynes introdujera la noción de los *espíritus animales* en el léxico inglés, dos científicos realizaron uno de los experimentos de ablación más influyentes de la historia de la neurociencia. El psicólogo emigrado de origen alemán Heinrich Klüver y el neurocirujano estadounidense Paul Bucy estaban intentando comprender cómo procesa el cerebro la información visual, realizando para ello pruebas en distintas áreas que participan en las alucinaciones visuales que provoca la mescalina, el componente químico activo del cactus conocido como *peyote*. En un grupo de experimentos, Bucy extirpó los lóbulos temporales de la corteza lateral del cerebro de unos monos Rhesus. En humanos, esta parte del cerebro se encuentra ligeramente más arriba y detrás de las orejas.

Klüver y Bucy descubrieron algo sorprendente. Tras la cirugía, la

capacidad visual de los monos no se veía afectada, pero sí su capacidad para *reconocer* los objetos. Según expresaron ellos mismos en sus informes: «un animal hambriento, si se le presentan toda una serie de objetos, cogerá indiscriminadamente un peine, una manilla de baquelita, pipas de girasol, un tornillo, un palo, un trozo de manzana, una serpiente viva, un trozo de plátano y una rata viva. Y se llevará a la boca todos esos objetos para luego desecharlos si no resultan comestibles». Los monos también habían perdido el sentido del miedo y se comportaban con total calma en presencia de humanos y serpientes. Klüver y Bucy bautizaron este comportamiento como *ceguera psíquica*.[5] Aparentemente, los monos no sufrían pérdida alguna de agudeza visual pero habían perdido el conjunto de relaciones emocionales y físicas que previamente iban asociadas a la visión.

Klüver y Bucy realizaron un descubrimiento notable: una región concreta del cerebro era la responsable de la respuesta *emocional* al reconocimiento de un objeto. Tendemos a pensar en el reconocimiento de imágenes como algo privado de contenido emocional, un acto puramente racional. El reconocimiento de imágenes por ordenador se está convirtiendo en algo cada vez más frecuente y sería desconcertante (como poco) si descubriéramos que el software utilizado para escanear fotografías de números de matrícula a los que las cámaras de la policía pillan excediendo los límites de velocidad experimentara una reacción emocional basándose en los números que reconociera, pero eso es exactamente lo que sucede en el cerebro.

¿Por qué experimentaban los monos esa «ceguera psíquica»? En su experimento, Klüver y Bucy les habían extirpado la parte del cerebro que es esencial para vincular los recuerdos y el miedo: la amígdala cerebral.

La amígdala cerebral es una pequeña estructura anatómica perfectamente distinguible situada en lo más profundo del cerebro. En los humanos, se encuentra aproximadamente en el lugar donde se cruzarían sendas líneas rectas trazadas desde los ojos y las orejas. Como la mayoría de las estructuras cerebrales, la amígdala posee dos secciones iguales. Los primeros especialistas en anatomía consideraron que se parecía a una almendra, de ahí su nombre, que es la forma latinizada de la palabra griega para *almendra*. Los científicos que siguieron los pasos de Klüver y Bucy sospechaban que la amígdala participaba en la manera en que el cerebro aprendía la reacción de

miedo. No obstante, no fue hasta la década de 1970 cuando los primeros estudios neurofisiológicos utilizaron la técnica del «condicionamiento del miedo» para examinar la relación entre la amígdala y el miedo.

¿Qué es el condicionamiento del miedo? Para responder a esa pregunta, tenemos que empezar por explicar lo que es el condicionamiento. Mucha gente sabe la historia de Pavlov y sus perros: el científico ruso hacía sonar una campana mientras les daba de comer a los perros y estos acababan tan condicionados por el sonido que se ponían a salivar cuando Pavlov la hacía sonar, incluso si no les daba comida. Este es un experimento psicológico clásico de estímulo y respuesta. Los perros de Pavlov comenzaban por un estímulo no condicionado (la comida de perro) ante el que reaccionaban con una respuesta no condicionada (salivar). Con el tiempo, los perros de Pavlov acababan por asociar el estímulo condicionado (la campana) con el estímulo no condicionado y desarrollaban una respuesta condicionada (salivar de manera condicionada al oír el sonido de la campana).

Comparado con el condicionamiento clásico «pavloviano», el condicionamiento del miedo implica sustituir el estímulo no condicionado, como por ejemplo la comida de perro, por un estímulo negativo, como puede ser una descarga eléctrica. El aprendizaje condicionado del miedo es mucho más rápido que otras formas de aprendizaje, de hecho se puede producir con un único evento y, comparado con otras formas de aprendizaje, es prácticamente permanente. Se ha identificado este mismo tipo de condicionamiento del miedo en numerosos ejemplos del reino animal que no se circunscriben únicamente a ratas, monos y mamíferos. Casi con toda seguridad, tú también habrás experimentado algún tipo de condicionamiento del miedo, un susto inesperado que crea una aversión permanente a las condiciones asociadas con ese susto. Yo mismo lo he vivido en primera persona: padezco alergias y me suelo poner un poco aprensivo en los preciosos días de primavera y verano porque temo las consecuencias que suelen llevar asociadas: me pican y me lloran los ojos, sufro congestión de nariz y mucosidad, y la sinusitis me produce dolores de cabeza. A diferencia de la mayoría de mis amigos, a mí el hecho es que me encantan los días de niebla y lluvia y no entendía por qué hasta que aprendí lo que era el

condicionamiento del miedo.

El condicionamiento del miedo permitió a los científicos determinar cómo convertía el cerebro la información en miedo. En 1979, Bruce Kapp y su equipo de la Universidad de Vermont publicaron por primera vez evidencia científica de que las lesiones en el núcleo central de la amígdala cerebral perturbaban el condicionamiento del miedo en conejos.[6] Inspirado por este trabajo, Joseph LeDoux (por entonces en la la facultad de medicina de Cornell, el Cornell University Medical College en la ciudad de Nueva York) se propuso trazar exactamente la manera en que el cerebro procesaba los estímulos condicionados por el miedo. En su libro *El cerebro emocional*, LeDoux descubrió esa vía o, como él lo llama, *la hoja de ruta del miedo*.[7]

LeDoux causó lesiones en los cerebros de ratas condicionadas para temer determinado sonido. Los neurólogos ya habían establecido un mapa de las vías cerebrales para el procesamiento auditivo y la vía auditiva del cerebro era por tanto territorio conocido. Resultó que dañar las funciones auditivas superiores en la corteza cerebral –la «cáscara» del cerebro de la que hablaremos con más detalle en el capítulo 4– no producía ningún efecto en el condicionamiento del miedo, lo cual supuso todo un rompecabezas para LeDoux: ¿adónde conducía la hoja de ruta del miedo si no discurría por la vía auditiva estándar?

Para hallar la respuesta, LeDoux inyectó un trazador químico en el paso previo de la vía auditiva, el tálamo auditivo. Las neuronas ubicadas en esa parte del cerebro absorbían la sustancia indicadora o trazador de color naranja, enviándola por las largas y finas conexiones de axones hasta la siguiente fase de la vía. LeDoux seccionó y tiñó los cerebros para establecer dónde acababa el trazador. «Se formaron flujos y pintitas de partículas de color naranja brillante sobre un fondo azul oscuro. Era como estar contemplando un extraño mundo en el hiperespacio», escribiría el científico al respecto. LeDoux identificó cuatro regiones que contenían el trazador: tres de esas regiones, si se dañaban deliberadamente, no daban muestras de cambio alguno en la respuesta con relación al condicionamiento del miedo; la cuarta zona era la amígdala, y resultó que la amígdala era el destino final de la hoja de ruta del miedo, y esta ruta en particular eludía por completo las vías por las que normalmente fluía la información en el cerebro.

El descubrimiento de LeDoux y los estudios que siguieron por parte de cientos de científicos revelaron algo muy importante. El miedo es la alarma contraincendios que el cerebro lleva instalada de serie pues, siguiendo con la metáfora, es el encargado de accionar los sistemas de aspersores y llamar a los bomberos, y en ocasiones incluso lo hace tan rápido que no somos capaces de darnos cuenta o de seguir el proceso conscientemente. La amígdala tiene conexiones al tallo cerebral, la centralita que controla todos los músculos del cuerpo. Con nuestra respuesta de miedo se activa el sistema endocrino y se liberan adrenalina y cortisol en el torrente sanguíneo, lo que resulta en un ritmo cardíaco más alto y un aumento de la presión arterial, así como un estado de mayor alerta. Este atajo neuronal que va del miedo al movimiento físico es lo que nos permite (en ocasiones) esquivar un puñetazo incluso antes de ser consciente de que alguien está a punto de pegarnos. Este mismo atajo neuronal es lo que provocó que Robert Thompson, el piloto comercial, se marchara de la tienda incluso antes de comprender por qué. Estos comportamientos automáticos naturales son extremadamente útiles para la supervivencia, sobre todo ante las amenazas físicas. Cuando se te eriza el vello de la nuca, es que se ha despertado tu miedo instintivo y deberías prestarle atención.

Ahora bien, fuera del contexto adecuado, nuestro cableado del miedo puede resultar contraproducente. En algunos casos puede resultar simplemente letal. Los mismos instintos naturales que salvaron a Robert Thompson seguramente lo habrían matado hace mucho tiempo, en el contexto de pilotar un avión, de no ser por su entrenamiento como piloto comercial.

Pilotar un avión no tiene nada de natural; los pilotos necesitan cientos de horas de entrenamiento para superar sus instintos humanos naturales. Por ejemplo, un error muy común entre los pilotos con poca experiencia es la tendencia a tirar de los controles para evitar que el avión se estrelle si entra en pérdida de sustentación. Si tiras de los controles, lo que consigues es que el avión apunte hacia arriba, así que, cuando un avión empieza a perder altura, no es ninguna sorpresa que nuestro instinto nos lleve a querer dirigirlo hacia arriba, a alejarlo del suelo. Por desgracia, en este caso nuestro instinto se equivoca por completo. Dirigir el avión hacia arriba reduce su velocidad en el aire, lo que provoca una pérdida de sustentación total garantizada, decidiendo así la suerte del desventurado piloto. El comportamiento

correcto, si bien contrario a lo que dicta la intuición, es empujar los controles hacia delante, es decir, apuntar el avión hacia abajo –hacia el suelo–, con lo que se pierde altura pero se incrementa la velocidad en el aire, reduciéndose así el «ángulo de ataque», con lo que aumenta la propulsión en las alas y a su vez permite al piloto recuperar al aparato de la pérdida de sustentación, permitiéndole volver a ganar altura.[8] El piloto se tiene que asegurar de que el ángulo y la velocidad de descenso no son excesivos pues, de lo contrario, chocará contra el suelo antes de generar suficiente propulsión como para revertir la caída en picado. Se trata de lograr un delicado equilibrio en cuestión de segundos, que es por lo que son necesarias tantas horas de entrenamiento antes de convertirse en piloto. En entornos modernos, no naturales, a veces tenemos que anular nuestra respuesta natural de miedo.

Lo podemos llamar la *lógica del miedo*. La vía cerebral de la respuesta del miedo elude las funciones superiores del cerebro, incluidas las que normalmente asociamos con la racionalidad. En vez de eso, esta vía conduce a un centro específico que procesa la trascendencia *emocional* de los estímulos. Tememos a las cosas por razones que escapan a nuestra mente consciente y racional, y lo hacemos porque no tenemos elección. Estamos psicológicamente cableados para hacerlo. Nos comportamos, pensamos, llegamos a conclusiones y tomamos decisiones con los efectos del cerebro emocional siempre activos como telón de fondo.

El miedo y la percepción del riesgo van de la mano y la importancia de este vínculo se hace evidente cuando se rompe. Existe una rara dolencia conocida como *enfermedad de Urbach-Wiethe*, provocada por una mutación en un único gen. Quienes la padecen suelen tener la piel inusitadamente áspera, incluidas unas pápulas en los párpados; su voz es más grave debido a los efectos de la dolencia en la laringe y, en ocasiones, se producen depósitos de calcio en ciertas zonas del cerebro que se parecen a nivel químico a manchas de agua dura. Por motivos que se desconocen, en pacientes afectados por la enfermedad de Urbach-Wiethe, estos depósitos de calcio suelen aparecer en la amígdala cerebral provocando su mal funcionamiento.

Una mujer con la enfermedad de Urbach-Wiethe –conocida en la literatura especializada sobre neurología como S. M.– perdió la función de la amígdala en ambos lados del cerebro en algún momento

del final de su infancia o su adolescencia. Aparte de su total falta de miedo, S. M. es una mujer con una inteligencia y unas reacciones emocionales normales. No obstante, los únicos episodios de miedo que recuerda ocurrieron antes de cumplir los diez años. Según cuenta ella misma, la única ocasión en que ha estado «muerta de miedo» fue una vez que el cachorro de Doberman de una amiga la acorraló en una esquina entre horribles gruñidos cuando era pequeña. S. M. no es capaz de reconocer las expresiones faciales de miedo. A S. M. no se la puede condicionar para experimentar miedo.[9] Para comprobarlo, los investigadores han probado a hacer sonar por sorpresa una sirena de barco que alcanzaba los cien decibelios en un intento de desencadenar una reacción de miedo.[10] Arañas, serpientes, casas encantadas, películas de miedo y de suspense…: nada de todo eso la impresiona lo más mínimo.[11]

La carencia del «regalo del miedo» que padece S. M. la ha llevado convertirse en una víctima de varios crímenes, la experiencia exactamente opuesta a la de Robert Thompson. En un caso especialmente impactante, S. M. iba una noche caminando sola de vuelta a casa y pasó junto a un parque desierto, desde donde un hombre solitario le hizo un gesto para que se acercara al banco donde estaba sentado: tiró de ella, le puso un cuchillo al cuello y gritó: «¡te voy a rajar!». La respuesta de ella fue: «si me vas a matar, vas a tener que enfrentarte a mis ángeles de la guarda primero». El hombre la soltó y S. M. siguió camino a casa sola, una vez más completamente imperturbable. Sin amígdala y sin sentido del miedo, los seres humanos no son capaces de juzgar los riesgos racionalmente. No tener miedo es, en un sentido muy real, profundamente irracional.

Volviendo al tema de las finanzas, es obvio que el miedo puede desempeñar un papel productivo en las decisiones de inversión y la gestión del riesgo que realicen los individuos; en materia de política económica nacional y de regulación; y en lo que se refiere a la respuesta a las crisis, siempre y cuando lo equilibremos adecuadamente con otro tipo de consideraciones. El miedo «racional» a perder dinero hará que los inversores gestionen su riesgo activamente y de manera proporcionada a la recompensa que esperan obtener. Por otro lado, el miedo desbocado puede hacer que los inversores vendan rápidamente todos sus activos arriesgados a precios de saldo para refugiarse en los bonos del Estado y en el efectivo, algo

que podría ir en contra de sus intereses a largo plazo. Aprender en base al miedo puede condicionar a un inversor y conducirlo a tomar decisiones financieras equivocadas, o sea, que «gato escaldado, del agua fría huye». Y ya hemos visto cómo el miedo extremo –poco menos que un temor existencial– a las pérdidas en posiciones financieras de gran cuantía, puede llevar a los operadores temerarios a doblar sus apuestas ante una poco probable perspectiva de recuperar las pérdidas.

En un contexto más amplio, si dejamos que nuestro miedo instintivo dicte nuestras reacciones ante las crisis financieras, lo más probable es que acabemos lamentando las respuestas generadas por nuestras amígdalas cerebrales. Esto es aplicable no solo a los inversores sino también a los reguladores y los políticos, cuyas respuestas al miedo, además, pueden entrañar consecuencias de más envergadura para el sistema financiero que las de cualquier agente individual del mercado.

El psicólogo Paul Slovic, un colega de Daniel Kahneman y Amos Tversky, ha estudiado con todo lujo de detalles cómo percibe la gente el riesgo mientras está experimentando una emoción fuerte. Slovic descubrió un sesgo emocional persistente que tiñe nuestras reacciones al riesgo.[12] Si los riesgos y beneficios potenciales de una política se enmarcan de modo que provoquen una respuesta emocional negativa, la gente atribuye demasiado peso a los riesgos y en cambio minimiza los beneficios, mientras que si una política se enmarca de un modo positivo, la gente maximiza los beneficios y minimiza los riesgos. Nuestros miedos personales nos llevan a exagerar los riesgos que nos afectan de un modo visceral. Por ejemplo: pensamos que nuestro riesgo de morir en un accidente es veinticinco veces mayor que el de morir de un derrame cerebral cuando tenemos el doble de posibilidades de morir de un derrame cerebral que en un accidente.[13] El resultado es que tendemos a centrarnos excesivamente en los tratamientos médicos de emergencia y descuidamos las medidas preventivas que reducen el riesgo de sufrir un derrame, como comer más sano y hacer ejercicio con regularidad.

Slovic descubrió que ni tan siquiera los políticos con años de experiencia son inmunes a este sesgo, que bautizó como *heurística del afecto*. El trágico caso del vuelo TWA 800 es un ejemplo de ello. El 17 de julio de 1996, el vuelo 800 de la TWA explotó en las proximidades

de la costa de Long Island a escasos minutos de haber despegado del aeropuerto internacional John F. Kennedy. Tras cuatro años de esfuerzos que incluyeron la reconstrucción del 95% de la nave con los restos del accidente recuperados de las aguas del Atlántico, el National Transportation Safety Board o NTSB (Consejo Nacional de Seguridad en el Transporte) concluyó que la explosión se había debido a la ignición de una mezcla de combustible y aire en el tanque central de combustible, tal vez provocada por una chispa de un indicador electrónico de nivel de combustible oxidado. Como resultado, el NTSB propuso una regulación conforme a la cual los depósitos de combustible se equiparían con un dispositivo que llenaría los depósitos con un gas inerte como el nitrógeno a medida que se fueran vaciando de combustible, reduciéndose así el riesgo de una explosión.[14]

Sin embargo, la investigación penal de la explosión del vuelo 800 de la TWA a cargo del FBI se centró en la hipótesis de que el avión fue derribado por una bomba o misil de procedencia terrorista. Pese a que la investigación del FBI concluyó que el motivo de la explosión finalmente no era un ataque terrorista, el miedo entre la opinión pública y los políticos magnificó ese riesgo en sus mentes.

Tan solo ocho días después de la pérdida del vuelo TWA 800, el presidente Clinton estableció una comisión sobre seguridad aérea en la Casa Blanca, la White House Commission on Aviation Safety and Security, y el hecho de que el nombre de la comisión incluyera el término *security* (referido a seguridad frente a amenazas o ataques) reflejaba la preocupación del gobierno por que la explosión hubiera sido consecuencia de un ataque deliberado más que de un trágico accidente. En poco más de un mes, la comisión había compilado una ambiciosa relación de recomendaciones, la mayoría en torno a la mejora de la seguridad contra el terrorismo en la aviación, incluida una avanzada tecnología de detección de explosivos, equipos de perros entrenados para detectar bombas y más formación para las fuerzas de seguridad en la detección de explosivos. El presidente Clinton firmó la ley y aprobó el uso de los fondos necesarios para poner en práctica esas recomendaciones tan solo dos meses y medio después de que el avión de la TWA se estrellara.[15] Y, sin embargo, estas recomendaciones no tenían nada que ver con el vuelo 800, y no fueron capaces de evitar los acontecimientos del 11 de septiembre de

2001.

¿Es esta tendencia del cerebro humano a magnificar los riesgos en los momentos difíciles, y pintar las situaciones con un falso optimismo color de rosa en momentos más felices, la responsable de algunas de nuestras crisis políticas y financieras? Volveremos sobre esta fascinante conjetura en los capítulos 9 y 10.

Dolor

En nuestro entorno típico del siglo XXI, muchas «amenazas» identificadas como tales por la amígdala, en realidad no suponen ninguna amenaza mortal. Y sin embargo nuestras reacciones psicológicas pueden seguir siendo las mismas que si lo fueran. Todavía hay momentos aunque sentimos que el corazón se nos acelera debido a nuestra reacción de lucha o huida inducida por la adrenalina. Nuestro estado mental subjetivo se impone a la realidad física. Es la base neurológica para el habitual y sabio consejo de no tomar decisiones después de haber sufrido un trauma emocional.

El cerebro interpreta las circunstancias negativas, no solo en términos de miedo sino también en términos de dolor. Algo tan aparentemente inofensivo a nivel físico como la exclusión de un grupo social puede activar las mismas regiones cerebrales que el dolor corporal. Naomi Eisenberger y Matthew D. Lieberman, del laboratorio de neurociencia cognitiva social, el Social Cognitive Neuroscience Laboratory de la UCLA, y Kip Williams, un psicólogo social que ahora mismo trabaja en Purdue University, indujeron deliberadamente sentimientos de rechazo social en un grupo de sujetos y luego identificaron la zona del cerebro que más se activaba durante la estimulación sirviéndose para ello de técnicas IRMf,[16]

¿Cómo se indujo deliberadamente la sensación de rechazo social en el laboratorio? Se situó a los sujetos que participaron en el experimento –alumnos de la UCLA– en máquinas de IRMf y se les dijo que estaban jugando a un juego de ordenador cooperativo llamado Cyberball [ciberpelota] con otros dos jugadores –que también estaban en sendas máquinas de IRMf–, con el objetivo de hacer un seguimiento de cómo se sincronizaba su actividad cerebral mientras jugaban. Era mentira. En realidad Cyberball era un test psicológico diseñado por

Williams para medir las reacciones de gente a la que se le hacía el vacío. Los otros dos jugadores eran simulaciones de ordenador, es decir, jugadores virtuales programados para excluir a la tercera persona de participar plenamente en el juego.

Eisenberger, Lieberman y Williams descubrieron dos componentes del cerebro, la corteza anterior cingulada dorsal y la ínsula, que se activaban con la exclusión social. Ambas regiones del cerebro también se conocen por ser las que procesan el dolor físico y las dos dieron muestras de más actividad cuanto mayor era el ostracismo o dolor social. Un estudio posterior del laboratorio de Eisenberger y Lieberman mostró que el duelo por la pérdida de un ser querido –más concretamente, mujeres que habían perdido recientemente a una familiar que había muerto de cáncer de mama– provocaba la activación de las mismas regiones cerebrales.[17]

Incluso emociones de dudosa reputación desencadenan respuestas neuronales similares a las que provoca el dolor físico. En ocasiones, la gente habla del «dolor de la envidia» y no debería sorprender a nadie que Hidehiko Takahashi, del Instituto Nacional de Ciencias Radiológicas de la ciudad de Chiba en Japón, descubriera que la envidia también activaba la corteza anterior cingulada dorsal.[18] En contra de lo que dice una popular canción infantil en inglés que habla de que «los palos y las piedras te pueden romper los huesos pero los nombres nunca te harán daño», el hecho es que el trauma emocional –sentimientos heridos, pérdida emocional, apuro y vergüenza– puede generar el mismo tipo de respuesta neuronal que produce un hueso roto.

Los mismos componentes del cerebro pueden participar en la producción de dos resultados diferentes: el dolor físico y el emocional. Muchas personas que han pasado por la muerte de un ser querido comentan el hecho extraño de que sintieron que la pérdida les provocaba un dolor físico, pese a que no se había producido ningún trauma físico, y estamos empezando a desarrollar la base neurocientífica de este fenómeno. Eisenberger, Lieberman y Williams concluyen que «en lo que a su función neurocognitiva se refiere, el dolor social es similar al dolor físico, pues nos alerta cuando sufrimos una lesión en nuestras conexiones sociales, lo que a su vez nos permitirá tomar medidas restauradoras».

Placer y avaricia

La neurociencia nos ha enseñado que el miedo y el dolor están íntimamente relacionados con la toma de decisiones en el cerebro humano. ¿Y qué hay de emociones más positivas como la alegría, el gozo, la sensación de éxito y el placer? Seguro que la mayoría de las decisiones económicas se toman por motivos más alegres. A fin de cuentas, el economista inglés del siglo XIX William Stanley Jevons hablaba de una «doble coincidencia de deseos», no una «doble coincidencia de miedos». Resulta que la neurociencia también tiene algo que decir de las emociones placenteras.

En 1954, dos investigadores de la Universidad McGill de Montreal, James Olds y Peter Milner, implantaron unos electrodos en el área septal del cerebro de unas ratas vivas. Luego colocaron estas ratas en cajas con una palanca que, cuando se accionaba, administraba una descarga de bajo voltaje, 60 ciclos de corriente alterna, directamente al cerebro de las ratas. Los animales hicieron algo notable: *eligieron* que les estimularan el cerebro electrónicamente al accionar repetidamente la palanca; en una ocasión, casi dos mil veces en una hora.

Los neurocientíficos consideraron esto un claro indicador de que había un «centro del placer» en el cerebro. Olds y Milner tuvieron cuidado de descartar que la descarga no estuviera reduciendo el dolor provocado por el implante (algo comprensible).[19] Se han realizado muchos estudios con electrodos en diversos tipos de animales con el objetivo de identificar la ubicación concreta del centro del placer, incluidos varios estudios (de ética cuestionable) con humanos.

No obstante, el centro del placer resultó ser más complicado de lo que podía parecer en un principio. En vez de un único centro del placer, el cerebro parece contar con un «sistema de recompensas» con muchas vías diferentes. En psicología una «recompensa» es cualquier cosa positiva que hace que un comportamiento sea más probable. Las recompensas pueden ser tan básicas y fundamentales como comida o tan abstractas e intangibles como la satisfacción intelectual. Sorprendentemente, todas estas recompensas diferentes –comida, sexo, amor, dinero, música, belleza– parecen servirse de un mismo transmisor neuroquímico: la dopamina.

La dopamina es un sencillo componente químico que antes se

pensaba que tenía poca trascendencia neurológica, hasta que en 1957 el investigador sueco Arvid Carlsson demostró que era un neurotransmisor. Carlsson había administrado reserpina –una droga que se sabía que reducía los niveles de neurotransmisores– a conejos, que se habían quedado catatónicos como consecuencia del experimento. El investigador aventuró una teoría según la cual la catatonia de los conejos se debía a la falta de un neurotransmisor todavía por descubrir. Inyectando a los conejos L-DOPA, una sustancia química que los conejos convertían en dopamina en el cerebro, Carlsson consiguió revivirlos, lo que llevó más adelante al neurólogo griego-estadounidense George Cotzias a tratar con éxito a pacientes con Parkinson, y al neurólogo Oliver Sacks a tratar con éxito a pacientes paralizados por causa de una encefalitis letárgica, tal y como relata en su famoso libro *Despertares*.[20] Este descubrimiento le valió a Carlsson el premio Nobel en Fisiología o Medicina en 2000.[21]

Una peculiaridad de los pacientes tratados con L-DOPA era que solían hacerse adictos al juego. Esta constituyó una de las primeras pistas de que la dopamina participaba en el sistema de recompensa del cerebro. Los investigadores descubrieron que las drogas adictivas hacían que el cerebro liberara dopamina en el núcleo accumbens, una estructura cerebral situada no muy lejos del área septal donde Olds y Milner habían colocado electrodos en las ratas. (En humanos, el núcleo accumbens se encuentra cerca de la base del prosencéfalo, unos centímetros detrás de la frente.)

La mayoría de los neurocientíficos están de acuerdo en que a estas alturas está establecido a grandes rasgos cómo funciona el sistema de recompensa. A lo largo de los años, los especialistas en neuroanatomía han descubierto ocho vías separadas de la dopamina en el cerebro, incluidas las asociadas con comportamientos complejos como la atención y el aprendizaje. Es tentador especular sobre cómo la multiplicidad de usos y vías de la dopamina en el cerebro refleja las muchas maneras en las que sentimos placer, mientras que solamente tenemos una forma de experimentar el miedo. Y ahí es donde se luce verdaderamente la tecnología moderna de generación de imágenes cerebrales. De hecho, podemos identificar qué partes del cerebro se activan con los comportamientos placenteros en el momento en que se producen.

¿Y qué hay del placer sencillo de ganar dinero? En 2001, un equipo

liderado por Hans Breiter de la Harvard Medical School y el Massachusetts General Hospital –un equipo entre cuyos integrantes se encontraba Daniel Kahneman– utilizó imágenes de IRMf con objeto de establecer en tiempo real[22] qué ocurre en el cerebro humano cuando una persona obtiene ganancias o pérdidas financieras. Los sujetos experimentales de Breiter recibían 50 dólares para jugárselos en un juego sencillo. Veían en una pantalla una de tres posibles ruedas de ruleta accionadas por ordenador, parecidas a las de los juegos de mesa infantiles, que estaban divididas en tres posibles resultados: la rueda «buena» tenía como posibles resultados 10 $, 2,5 $ y 0 $; la «intermedia», 2,5 $, 0 $ y -1,5 $; y en la «mala» las opciones eran 0 $, -1,5 $ y -6 $.[23]

Lo que no sabían los participantes era que los resultados solo parecían ser aleatorios pues, de hecho, las ruletas seguían una secuencia programada con anterioridad, de manera que todos los participantes ganaran 78,5 $ al final del experimento. Debido a que las imágenes de IRMf no son instantáneas, cada tiro de la ruleta estaba programado para tardar seis segundos en llegar a la posición final, lo suficiente para que la IRMf captara la actividad cerebral del sujeto durante la fase en que se iban formando sus «perspectivas». Una vez que se paraba la rueda, la flecha lanzaba destellos durante seis segundos más, lo suficiente para que la IRMf captara la actividad cerebral del sujeto durante la fase de «resultados» cuando se materializaban las ganancias o las pérdidas.

Breiter y sus colegas descubrieron que, a medida que la recompensa de los jugadores aumentaba, también lo hacía la actividad en zonas muy concretas del cerebro. Se activaba el hipotálamo, que conecta el sistema nervioso con el sistema hormonal, al igual que ocurría con parte de la amígdala, más concretamente una subestructura conocida como la *amígdala extendida sublenticular*. Esta parte de la amígdala parece ser responsable de procesar la reacción emocional antes de que se desencadene la respuesta del miedo. Es muy tentador ver en este patrón de activación cerebral la sensación de anticipación nerviosa que se produce justo antes de ganar.

Finalmente, una recompensa monetaria activaba el área tegmental ventral, que libera dopamina en el sistema de recompensa y el núcleo accumbens. A Breiter este patrón de activaciones le resultó sumamente familiar. De hecho, era el mismo patrón que había

descubierto unos años atrás entre adictos a la cocaína y consumidores noveles de morfina. Ganar dinero –y ni siquiera tenía que ser mucho dinero– tenía el mismo efecto en el cerebro que el que sentía un cocainómano cuando consumía la droga o la sensación que experimentaba un paciente cuando se le inyectaba morfina. En cada uno de esos casos, se libera dopamina en el núcleo accumbens, con lo cual el comportamiento se refuerza. Con un número suficiente de repeticiones, la acción asociada con la liberación de dopamina se convierte en un hábito. En el caso de la cocaína, lo llamamos *adicción*. En el caso de la ganancia monetaria, lo llamamos *capitalismo*. Nuestra reacción más fundamental a una ganancia monetaria es parte de la psicología humana. Por lo visto lo sabemos instintivamente: la codicia es buena.

Para explorar más a fondo esta noción de codicia, volvamos a la teoría de las perspectivas (*Prospect Theory*) de Tversky y Kahneman de la que hablábamos en el capítulo 2. Los dos psicólogos descubrieron que no solo somos criaturas asustadizas que tenemos aversión al riesgo cuando hay ganancias en juego, sino que además somos codiciosos y buscamos el riesgo cuando son pérdidas las que están en juego. Ya hemos visto cómo participan la amígdala y la aversión al riesgo en la respuesta de miedo. No obstante, tal y como hemos visto, nuestra reacción ante las ganancias no es puramente la opuesta y perfectamente simétrica respecto de la que exhibimos ante las pérdidas. ¿Puede la neurología del placer ofrecer una explicación del comportamiento que busca el riesgo?

Para responder a esta pregunta, Camelia M. Kuhnen y Brian Knutson de la Universidad de Stanford continuaron con los experimentos de Breiter, realizando otro estudio con IMRf.[24] Kuhnen y Knutson diseñaron un juego financiero por ordenador –cuyo nombre formal era Behavioral Investment Allocation Strategy (BIAS) o estrategia de comportamiento en la decisión de invertir– al que jugaban los sujetos participantes en el experimento estando conectados a una IRMf. A los jugadores se les planteaban tres oportunidades de inversión: un bono «seguro» y otras dos opciones de títulos más arriesgados cuyos precios fluctuaban aleatoriamente. Lo que los jugadores no sabían era que uno de los títulos era un valor «bueno» que siempre aumentaba de valor a lo largo del tiempo, mientras que el otro era un título «malo» que siempre perdía valor.

Además, el valor «bueno» ofrecía una ganancia mayor que el bono «seguro», de media, 2,5 $ por periodo, frente a la ganancia consistente de 1 $ del bono.

Kuhnen y Knutson descubrieron un patrón muy interesante. Cuando los jugadores cometían un error en la decisión arriesgada –por ejemplo escoger el valor «malo» en vez del «bueno»–, se les activaba el núcleo accumbens antes de tomar la decisión. Es la misma parte del cerebro que responde a la morfina, las anfetaminas y la ganancia monetaria. En cambio, antes de que los jugadores cometieran un error por aversión al riesgo –por ejemplo, optar por el bono «seguro» en vez del valor «bueno»– se activaba una parte completamente diferente del cerebro, la ínsula anterior. La ínsula está íntimamente asociada con la respuesta del cerebro al dolor y otras emociones negativas y la ínsula anterior parece vincularse al asco, ya sea debido a un olor desagradable, al hecho de ver la expresión facial de alguien que haya reaccionado a un olor desagradable, o a ver imágenes muy gráficas de contaminación o de cuerpos mutilados.[25] Así que parece que los inversores con aversión al riesgo procesan el riesgo de pérdida monetaria con el mismo circuito con el que contemplan cosas que resultan visceralmente desagradables, mientras que los inversores que buscan el riesgo procesan sus potenciales ganancias con los mismos circuitos de recompensa utilizados en la respuesta fisiológica a drogas como la cocaína.

Las implicaciones sobre la toma de decisiones financieras resultan evidentes. Un desequilibrio en el sistema de dopamina de un individuo puede llevarlo fácilmente a correr más riesgos, igual que ocurría con los pacientes de Parkinson tratados con L-DOPA que desarrollaban un problema de ludopatía. Pero es que hasta cualquier persona normal y el inversor medio experimentan un «chute» neuroquímico parecido al de la cocaína como resultado de una ganancia financiera, aunque sea pequeña. El comportamiento racional de asunción del riesgo del tipo que se observa en el *Homo economicus* parece ser un equilibrio afinado con gran exactitud entre el chute placentero del núcleo accumbens, la sensación de dolor o asco en la ínsula anterior y el choque que provoca el miedo en la amígdala.

Imagina cómo se combina todo eso en el inversor típico. Ya hemos visto cómo el aprendizaje del miedo puede paralizar a un inversor psicológicamente. Pero, incluso sin una reacción de miedo, una serie

de pérdidas desafortunadas puede potencialmente hacer que un inversor desarrolle una aversión al riesgo debido al dolor mental que le produce, tal vez de manera parecida a como un niño desarrolla una aversión a alimentos nuevos o poco conocidos que le parecen «asquerosos». Es muy revelador que, según estudios de IRMf, la ínsula anterior se activa en el cerebro de los participantes en un juego evidentemente injusto: que les hayan hecho trampas les provoca una sensación visceral de asco.[26]

Por otro lado, si la ganancia financiera se asocia con actividades arriesgadas, tras un periodo de inversiones afortunadas puede surgir en el cerebro un bucle de retroalimentación positiva de consecuencias potencialmente devastadoras, pues llevará al inversor a tomar decisiones mucho más arriesgadas que las del racional *Homo economicus*, un patrón de comportamiento que puede resultar tan difícil de romper como la adicción a la cocaína.

De hecho, hay un sector económico que ya se ha tomado muy en serio estas nociones neurológicas: el sector del juego. Las máquinas tragaperras son con mucho la forma más popular de juego en los casinos. Tal y como documenta la antropóloga cultural Natasha Dow Schüll en su libro de 2012 *Addiction by Design: Machine Gambling in Las Vegas* [Adicción de diseño: el juego con máquinas tragaperras en Las Vegas], las tragaperras modernas están cuidadosamente diseñadas para generar respuestas neurológicas concretas en los jugadores.[27] Incluso si la ganancia que se puede obtener en una tragaperras es completamente aleatoria –la inmensa mayoría de estas máquinas ya no son mecánicas, así que los resultados se simulan en un chip de ordenador–, el jugador tiene la sensación ilusoria de que controla. Las ganancias se materializan rápidamente, de modo que se mantenga una relación estrecha entre el hecho de ganar y el subidón de dopamina. Las pérdidas se muestran deliberadamente como ocasiones en las que casi se gana (esto es importante porque Luke Clark, de la Universidad de Cambridge, ha demostrado recientemente en estudios IRMf que el cerebro sigue activando el cableado de recompensa cuando casi se gana, solo que no tan intensamente como cuando se gana de verdad).[28] Además, el entorno que rodea a las máquinas tragaperras está diseñado para minimizar la ansiedad y otras emociones negativas. Estos factores se combinan para hacer que las tragaperras sean adictivas en el sentido clínico del término y, en un país como Estados

Unidos en el que se estima que más de 3 millones de personas padecen ludopatía, todo esto resulta socialmente problemático.

Agentes cableados

No es ninguna sorpresa que la toma de decisiones racional se vea descartada cuando hay demasiado dolor o demasiado placer de por medio. Ahora bien, al principio, el número creciente de anomalías documentado por psicólogos y economistas del comportamiento durante las décadas de 1980 y 1990 no convenció a muchos economistas. Sin lugar a dudas, hay muchos ejemplos de inversores que invierten en cosas absurdas, pero no es de eso de lo que trata la Hipótesis de los Mercados Eficientes sino del «dinero inteligente», de los agentes de bolsa profesionales que se ganan la vida comprando y vendiendo todos los días títulos por valor de millones de dólares en nombre de las principales instituciones financieras. Lo que es más: el modo en que los estudiantes de un MBA se comportan en experimentos de laboratorio por ordenador altamente artificiosos podría no tener nada que ver con cómo se comporta en su trabajo un agente altamente preparado y remunerado. Si hay algún lugar en el planeta donde se congreguen los *Homo economicus*, debe de ser Wall Street, así que es allí donde deberíamos mirar si queremos observar el comportamiento de estas criaturas poco comunes.

Esto es exactamente lo que un antiguo compañero mío de posdoctorado, Dmitry V. Repin, y yo decidimos hacer en 1999 en respuesta a esta crítica de los experimentos en finanzas.[29] Nos pusimos en contacto con un importante banco comercial y solicitamos permiso para medir las respuestas fisiológicas de sus agentes profesionales en tiempo real mientras estaban operando. Confiábamos en ver el comportamiento financiero racional en acción y captar sus propiedades de modo que pudiéramos identificar sus características únicas y pudiésemos compararlas con las de las personas corrientes. ¿No sería fascinante si pudiéramos identificar características distintivas del *Homo economicus* y explicar cómo y por qué difieren de las del resto de nosotros?

Por muy atrevido que pareciera el proyecto (recuerda que estamos hablando de 1999, antes de que la biometría se considerara una

disciplina atractiva) el banco accedió a darnos acceso a diez de sus agentes que operaban con derivados sobre divisas y tipos de interés que se prestaron voluntarios a modo de conejillos de Indias. Para realizar nuestras mediciones, utilizamos un equipo transportable de *biofeedback* o biorregulación que medía cambios en la conductancia de la piel, la presión arterial, el ritmo cardíaco, la respiración y la temperatura corporal de los diez agentes mientras trabajaban. Por aquel entonces este ahora ya anticuado equipo era tecnología punta pero, en la actualidad, estas mediciones se pueden realizar todas (y de manera más exacta) con un único chip y un sensor integrado en un reloj de muñeca conectado por Bluetooth con tu *smartphone*.

Los psicólogos descubrieron hace muchos años que estas mediciones fisicológicas podían usarse para captar el estado mental de un sujeto –incluidos estados de miedo, codicia y otras respuestas emocionales potentes– que resultaron en el nacimiento de una nueva rama de la psicología que ahora se conoce como *psicofisiología*. De hecho, esta tecnología es el sustrato fundamental de la meditación basada en el *biofeedback* y las técnicas de gestión del estrés y el dolor.

Observamos discretamente a los agentes mientras seguían los datos del mercado –como por ejemplo los tipos de cambio–, proponían y realizaban tratos y reaccionaban a hechos destacables del mercado como desviaciones en la exposición al riesgo y acontecimientos relacionados con la volatilidad. Era la primera vez que se había estudiado a los agentes en su entorno natural de este modo, conectados a toda una serie de sensores mientras estaban sentados frente a sus consolas.

¿Qué estábamos buscando? Confiábamos en encontrar correlaciones entre las características fisiológicas y los precios de los títulos para ver si había alguna relación sistemática entre la biología humana y la actividad del mercado. Por ejemplo, de acuerdo con investigaciones psicológicas anteriores sabíamos que un pequeño aumento en el nivel de conductancia de la piel –medido por electrodos colocados en la palma de la mano del agente– está relacionado con aumentos en la excitación emocional (en casos extremos y mucho antes del momento en que la excitación se produce, sudan las palmas de las manos) y esto debería acompañar a grandes cambios en el mercado.

Dividimos a los agentes en dos grupos: los que tenían mucha

experiencia y los que tenían alguna o poca experiencia. El tiempo de exposición al mercado no debería afectar a la actuación del *Homo economicus*, pero los resultados indicaban que los operadores con más experiencia desplegaban inconscientemente respuestas emocionales diferentes a las de sus colegas con trayectorias profesionales más cortas. Cuando se producían en el mercado acontecimientos potencialmente significativos –grandes variaciones de precio o cambios de tendencia–, los operadores con menos experiencia mostraban muchos más cambios en la amplitud del volumen sanguíneo, la temperatura corporal y la conductancia de la piel. Si bien todos los agentes, incluidos los más experimentados, reaccionaban a variaciones significativas en el mercado, observamos que los menos experimentados eran más sensibles psicológicamente a estos cambios a corto plazo en el mercado. Más aún: tras variaciones extremas de los mercados, la excitación emocional de los agentes con más experiencia volvía rápidamente a niveles normales mientras que los que contaban con menos experiencia presentaban niveles más altos de excitación emocional que mantenían mucho más tiempo.

Este estudio estableció la posibilidad de cuantificar la toma de decisiones financieras en tiempo real utilizando características fisiológicas que podrían estar relacionadas con la actividad de los mercados financieros. Después de que realizáramos este primer experimento, ocurrió algo inquietante en el MIT. Como parte de mi clase de introducción a las finanzas, suelo realizar de manera rutinaria un juego de simulación de operaciones de compraventa en nuestro laboratorio, el Sloan School's Trading Lab. Decidí compartir con la clase parte del estudio que estaba haciendo sobre la psicofisiología de los agentes y pedí un par de voluntarios que se prestaran a que les conectáramos unos cuantos cables mientras operaban. Mientras observaba las pantallas de los portátiles conectados con los electrodos que les habíamos colocado a los voluntarios reparé en algo que me resultó familiar. El gráfico que mostraba la respuesta en términos de conductancia de la piel de uno de los alumnos parecía irregular y aleatorio, pero el del otro alumno era muy parecido a los patrones que habíamos observado en los agentes del banco con mucha experiencia: niveles altos durante los periodos de volatilidad en el mercado pero niveles estables fuera de esos periodos.

Al final de la simulación les pregunté a los dos alumnos si jugaban

a la bolsa por su cuenta. El alumno con el gráfico irregular dijo que no, pero el otro alumno respondió que se había pasado cinco años operando con bonos del Estado en uno de los principales bancos de inversiones antes de emprender estudios en el MIT. Fue verdaderamente sorprendente. ¿Qué más se puede decir de las capacidades de toma de decisiones financieras de una persona a partir de sus respuestas fisiológicas?

De qué están hechos los buenos agentes

Ni que decir tiene que la pregunta verdaderamente interesante aquí es si alguno de estos resultados puede utilizarse para mejorar el rendimiento de los operadores financieros. Hasta ese momento no habíamos podido responder a esa pregunta porque no teníamos acceso a información sobre los beneficios acumulados por ellos, pues son datos muy personales que solo están disponibles para ciertos altos directivos de los bancos. Pero, en un segundo estudio que realizamos Dmitry y yo, esa vez en colaboración con un psiquiatra que además operaba muy activamente el mercado, Brett Steenbarger, sí que tuvimos acceso a los datos sobre los beneficios obtenidos por un grupo de agentes dedicados a las operaciones en el día. Estos agentes estaban participando en un programa de formación en línea de cinco semanas que ofrecía la conocida agente profesional del mercado de futuros Linda Bradford Raschke, y Linda tuvo la amabilidad de permitirnos reclutar a ocho de ellos que se prestaron voluntarios para cumplimentar a diario nuestra encuesta sobre sus estados emocionales y operaciones del día.[30]

A lo largo de veinticinco días, les pedimos que realizaran unas series concretas de operaciones imaginarias y también que efectuaran las operaciones reales que harían si no estuviéramos nosotros observándolos. Estudiamos los rasgos de personalidad de los agentes antes y después del periodo de operaciones para ver si podíamos identificar una «personalidad de agente» concreta, pero no detectamos ninguna tipología específica. Por lo visto, no todos los agentes son el estereotipo superagresivo estilo «Masters del Universo».

Ahora bien, surgió un patrón interesante una vez que establecimos la correlación entre determinados rasgos de la personalidad y los

beneficios financieros. Los agentes que hablaban de emociones más intensas ante una situación tanto de pérdida como de ganancia obtenían resultados significativamente peores. Además, los que puntuaban más alto en términos de «internalidad» –tendencia a identificar sus propias acciones como causantes de diversos acontecimientos en su vida en vez de atribuirlos a casualidades aleatorias– también obtenían resultados mucho peores que quienes tenían una puntuación más baja en la escala de internalidad. Estos patrones nos dicen algo sobre el material del que están hechos los buenos agentes: respuestas emocionales más controladas, incluida la capacidad de abstenerse de culparse (o alabarse) demasiado a sí mismos por los resultados de sus operaciones.

Tras revisar estos resultados, empecé a comprender un poco más la psicología de operar en los mercados financieros y la razón por la que los operadores a menudo hacían gala de grandes dosis de humor negro: necesitaban mantener un cierto nivel de desapego ante situaciones muy cargadas emocionalmente. Un antiguo alumno me dijo en una ocasión que en su primer día como agente junior en el mercado de divisas, otro agente con mucha más experiencia que le hacía de mentor le dio un consejo: «tú sencillamente acuérdate de esto, chico: número uno, no es más que dinero; número dos, el dinero no es tuyo; y número tres, si te despiden, te tienen que pagar una indemnización». Pese a que en parte es broma, este consejo contiene grandes perlas de sabiduría. Si te tomas las pérdidas y las ganancias demasiado a pecho, atribuyendo tus beneficios y pérdidas diarios a tus propias acciones en vez de a la buena o la mala suerte, te quemarás rápidamente y acabarás siendo incapaz de tomar buenas decisiones financieras. Decirlo es fácil, otra cosa es hacerlo.

Los operadores financieros, cuando se les pregunta por qué han realizado determinada operación o rechazado otra, a menudo no son capaces de explicarlo. Usan la intuición y eso era lo que nuestros dos estudios estaban midiendo a fin de cuentas. Las decisiones intuitivas son aquellas en las que tenemos poco control o siquiera conciencia de cómo se han producido, y que procesamos rápidamente: no estamos «pensando» conscientemente en ellas cuando las tomamos. Operar en los mercados financieros, ya sea en una sala de negociaciones profesional o desde el sótano de tu casa, implica el uso de funciones cerebrales superiores que se desarrollan en la corteza prefrontal

(razonamiento lógico, cálculos con números y planificación). Y sabemos que esas funciones pueden verse superadas por una fuerte respuesta emocional como el miedo y la codicia que surge en la amígdala. Es un cortocircuito en el cableado emocional lo que puede hacer descarrilar a un agente.

Al mismo tiempo, nuestros estudios muestran que la emoción desempeña un papel, incluso entre los agentes con más experiencia. Hay una manera de cuadrar estos hallazgos con un mercado racional: si tenemos en cuenta el papel de la evolución y la selección (que trataremos con mucha más profundidad en el capítulo 5), en el mundo altamente competitivo de las operaciones financieras, los agentes que no tienen éxito pierden dinero y salen del mercado por selección natural. El papel que la emoción desempeña en el proceso de toma de decisiones indica que contribuye a establecer la idoneidad evolutiva de los agentes financieros.

Nuestras mediciones en tiempo real de las reacciones de los agentes financieros proporcionan evidencia adicional del papel del comportamiento individual en la toma de decisiones financieras. Sabemos que factores externos como la cantidad de luz de sol que experimentamos, incluso la actividad geomagnética, influyen en las emociones. Estas mediciones de la personalidad y la fisiología no son más que un primer paso de cara a desvelar los motores que impulsan en última instancia las decisiones financieras. El *Homo economicus* tiene mucho más en la cabeza de lo que creíamos en un principio.

La mente y el dinero a través de la moneda neuronal

Si aceptamos que el *Homo economicus* no existe, entonces nos quedaría responder a la pregunta de por qué no. ¿Por qué a la gente le resulta tan difícil ser racional con relación al dinero? La respuesta que da la neurociencia es que el cerebro no procesa las recompensas y las pérdidas de modo «racional». *El cerebro aplica a las experiencias financieras el mismo tipo de cableado neuronal del miedo y la codicia que utiliza para todo lo demás.* El dinero, históricamente, viene de muy antiguo, pero es una novedad en comparación con la cantidad de tiempo que la especie humana lleva en el planeta. Estamos utilizando nuestros viejos cerebros para responder a ideas nuevas. No debiera ser

ninguna sorpresa. La madre naturaleza, esa gran economizadora, a menudo reutiliza soluciones biológicas ya existentes para abordar nuevos retos.

Nuestra vieja neurofisiología, sin embargo, puede arrojar luz sobre la cuestión de nuestro novedoso comportamiento económico. Muchos escépticos critican la Economía por valorar cosas completamente diferentes en una misma escala de precios. Por ejemplo, la Economía no solo compara peras con manzanas, que resulta sencillo usando dólares y centavos, sino que también compara peras, la posibilidad de una manzana dentro de seis meses, y la satisfacción de comerte una manzana comparada con la de jugar a las damas. Esto es lo que vuelve locos a muchos críticos de la disciplina, pero el hecho es que valorar es fundamental en Economía. Utilizando la jerga de la teoría económica, cada individuo tiene su propio orden de preferencias. Todos somos capaces de ordenar las cosas que queremos una detrás de otra, de lo que menos queremos a lo que más, si bien el orden será diferente para cada persona. Como teoría psicológica contiene algún que otro error, pero como teoría económica funciona muy bien. Pero, ¿es verdaderamente cierta esta teoría a nivel neurofisiológico?

Al principio del milenio, Read Montague del Baylor Medical Center y Gregory Berns de la facultad de medicina de la Emory University intentaron descubrir cómo traducía el cerebro una recompensa financiera en «moneda» mental interna. Montague y Berns plantearon la hipótesis de que el cerebro necesitaba utilizar una escala común de valoración para comparar diferentes situaciones. Debido a la amplísima gama de comportamientos humanos posibles, creían que el cerebro necesitaba una única escala interna para representar el valor y así poder escoger la acción adecuada, aunque esa acción pudiera no ser racional desde el punto de vista del *Homo economicus*.

En 2002, Montague y Berns utilizando datos neurofisiológicos localizaron una estructura receptora de dopamina en el cerebro que parecía traducir cualquier recompensa en actividad neuronal de un modo inquietantemente parecido a la famosa ecuación Black-Scholes/Merton que se usa para determinar el precio de las opciones.[31] Esto fue una gran sorpresa, habida cuenta de que las opciones son una parte importante del mercado de derivados, el mercado financiero en el que se intercambian complicados contratos vinculados a resultados de acontecimientos futuros. Los economistas tienen una opinión tan

elevada del modelo Black-Scholes/Merton que Myron Scholes y Robert C. Merton obtuvieron el Nobel de Economía por su descubrimiento en 1997 (Fischer Black había muerto dos años antes). La explosión del mercado de opciones se suele achacar a la aparición de la calculadora de bolsillo de los precios de las opciones en la década de 1970. ¿Pero acaso tenía ya el *Homo sapiens* por aquel entonces en su cabeza el equivalente neurológico a una calculadora de los precios de las opciones?

Lo quiero todo y lo quiero ahora

No obstante, la historia no es tan sencilla. Los profesionales de las finanzas están familiarizados con la diferencia entre valor presente y futuro. La mayoría de los activos futuros se valoran por debajo de su valor (nominal) presente. Por ejemplo, un billete de 100 $ que lleves en la cartera ahora mismo vale ligeramente más de lo que valdrá un billete de 100 $ dentro de un año. El porcentaje de la diferencia entre los dos valores se conoce como la *tasa de descuento*. Según la teoría económica, el *Homo economicus* debería aplicar la misma tasa de descuento a un mismo intervalo de tiempo independientemente de si el intervalo tiene lugar ahora, el año que viene o la próxima década.

Pero la mayoría de los *Homo sapiens* son inconsistentes en lo que al valor futuro se refiere. Si se nos da a elegir, muchos de nosotros preferiremos un billete de 100 $ ahora en vez de uno de 200 $ dentro de un mes. No obstante, si se trata de escoger entre 100 $ dentro de un año o 200 $ dentro de trece meses, la mayoría de nosotros optaríamos por los 200 $ dentro de trece meses. Los economistas llaman a esto *descuento hiperbólico*, pero muchos de los lectores estarán familiarizados con el fenómeno expresado en forma de refrán: «más vale pájaro en mano que ciento volando». En comparación con el perfectamente racional *Homo economicus*, somos más impulsivos a corto plazo y más lógicos a largo, o como dijo en una ocasión un niño mimado de ocho años en una fiesta de cumpleaños en la que estuve echando una mano: «¡lo quiero todo y lo quiero ahora!».

En un gráfico, la forma de la curva de las tasas de descuento que se desprende del comportamiento del *Homo sapiens* en la vida real parece una hipérbole –con mucha pendiente a corto plazo y luego muy plana

a largo plazo–, que es de donde viene el nombre de *descuento hiperbólico*. En comparación con nosotros, el *Homo economicus* preferiría ciento volando ya que el valor presente esperado de ciento volando en el futuro es mayor que el valor de un pájaro en mano ahora mismo. Pero sencillamente no estamos cableados para gestionar esos cálculos mentales de un modo completamente racional y, en consecuencia, a lo largo del tiempo acabamos tomando decisiones que son inconsistentes desde un punto de vista económico.

No es de extrañar por tanto que el padre de los mercados eficientes, Gene Fama, tenga una manera muy ingeniosa de evitar los errores que ocasiona el descuento hiperbólico. Cuando lo invitan a dar una charla o participar en algún tipo de actividad empresarial, se guía por una sencilla norma para decidir si acepta o no la invitación: por muy lejos en el futuro que se haya programado la actividad en cuestión, se pregunta a sí mismo si es algo que querría hacer si tuviera lugar la próxima semana; si la respuesta es sí, acepta, y si es no, declina la invitación educadamente. Esta simple regla general le permite asegurarse de que utiliza la misma tasa de descuento para todos los mismos intervalos de tiempo.

El descuento hiperbólico, no obstante, planteaba un problema con relación a la idea de una única moneda mental. Poco después del estudio de Montague y Berns, se fue confirmando la evidencia de que el cerebro parecía poseer sistemas neuronales distintos para valorar las recompensas económicas en horizontes temporales distintos. Samuel McClure, un antiguo alumno de licenciatura de Montague, ofreció tarjetas de regalo de Amazon a unos alumnos de Princeton en unos experimentos en los que se pretendía utilizar IRMf para examinar el descuento hiperbólico tal y como sucede en el mundo real. Como cabía esperar, los alumnos de Princeton preferían una tarjeta de regalo por un importe inferior pero recibirla de inmediato en vez de recibir una de mayor importe más tarde. Una recompensa monetaria inmediata activaba de manera preferente el sistema de la dopamina, mientras que una recompensa diferida activaba la corteza prefrontal, una parte del cerebro asociada con el pensamiento «racional» (un área que exploraremos en el siguiente capítulo).[32] McClure aventuró la hipótesis de que había dos sistemas en funcionamiento, uno para recompensas inmediatas y otro para recompensas a largo plazo.

¿Era la hipótesis de McClure sobre la existencia de un sistema dual

que explicaba el descuento hiperbólico verdaderamente correcta? Otros neurocientíficos no estaban tan seguros. Joseph Kable y Paul Glimcher, del Center for Neural Science, el centro de ciencias neuronales de la Universidad de Nueva York, pusieron a prueba la hipótesis manteniendo constante la recompensa inmediata (veinte dólares en una tarjeta de débito) que ofrecían a los participantes en su estudio con IRMf, mientras que iban variando la recompensa futura a lo largo de 180 días. Descubrieron que la intensidad de la señal «inmediata» variaba en consonancia con las recompensas diferidas.[33] Nuevos experimentos los llevaron a pensar que solo hay un sistema neuronal en el cerebro para descontar el valor a lo largo de distintos periodos de tiempo, uno que sigue una curva hiperbólica en relación con la recompensa más temprana posible.

La neurociencia ha demostrado que el cerebro humano procesa el valor a lo largo de distintos periodos de tiempo de manera inconsistente. Somos por naturaleza exigentes a corto plazo y distraídos a largo plazo. Para un economista resulta sorprendente que haya sistemas en el cerebro que expliquen este fenómeno. Veremos el motivo de que estos sistemas existan en el próximo capítulo y cómo afectan a las decisiones financieras.

Ahora bien, no todas las recompensas han sido creadas iguales. Como seres humanos ya entendemos esto de manera intuitiva, que es de donde viene la crítica habitual a mezclar churras con merinas o peras con manzanas. La complejidad del sistema de la dopamina implica que hay distintas formas en las que el cerebro puede sentirse recompensado. Tu cerebro procesa de manera hasta cierto punto distinta que te den una tarjeta de regalo por participar en un experimento si lo comparamos con la recompensa de disfrutar de tu comida favorita o de la calidez de la sonrisa de tu madre.

Sin embargo, el cerebro puede y debe comparar distintos tipos de recompensas. Cuando un agente que opera con divisas sacrifica una cena por todo lo alto o una noche en familia en favor de hacer un seguimiento del mercado asiático de moneda extranjera, ese agente está haciendo precisamente ese tipo de comparación subjetiva. Es incluso posible calcular lo que se sacrifica cuantificándolo en dólares y centavos. En 2010, en el centro de neurociencia cognitiva, el Center for Cognitive Neuroscience de Duke University, David V. Smith y su equipo examinaron la actividad cerebral de veintitrés hombres jóvenes

heterosexuales utilizando IRMf.[34] A estos jóvenes se les planteó escoger entre ver los rostros de atractivas mujeres desconocidas o imágenes de un dinero que se les había prometido. Los investigadores no solo pudieron identificar la región del cerebro donde se realizaba la comparación –un área concreta de la corteza prefrontal de la que hablaremos en el siguiente capítulo– sino que además fueron capaces de calcular que el tipo de cambio mental de los sujetos participantes era de 4,31 $ por cara.

A raíz de la rápida expansión de la tecnología que permite obtener imágenes cerebrales, se han sucedido cientos de estudios con IRMf sobre la cuestión del valor subjetivo. A estas alturas, se ha investigado tanto sobre este tema que se han escrito artículos para analizar los resultados aparecidos en grupos de artículos previamente publicados –un método que se conoce como *metaanálisis*– con el fin de ayudar a interpretar todos los resultados. Un metaanálisis de 2013 a cargo de Oscar Bartra, Joseph T. McGuire y Joseph Kable concluía que el valor subjetivo se codifica de la misma manera en todas las categorías con las que se había experimentado, activando las mismas regiones cerebrales dentro de los mismos sistemas.[35]

Estos resultados son un excelente ejemplo de lo rápido que está evolucionando nuestro conocimiento del cerebro. En unos pocos años, se propuso una potente hipótesis –una única moneda neuronal– basada en los conocimientos neurofisiológicos del momento, que primero se cuestionó para irse perfeccionando a partir de experimentos que fueron utilizando nuevas tecnologías. Sabemos que la historia no ha llegado a su fin. Por ejemplo: sigue estando poco claro dónde hace el cerebro la comparación entre los valores subjetivos o cómo se codifica esta moneda mental a nivel de neuronas individuales.[36] Todavía se está definiendo la ciencia que explica todo esto y es incluso posible que haya cambiado para cuando leas esto, pero lo que motiva nuestra incursión en la neurociencia sigue siendo lo mismo: el comportamiento humano no es una caja negra y nuestra locura esconde un cierto método, por más que nuestra comprensión de ese método tenga que actualizarse de tanto en tanto.

La neurociencia moderna va poco a poco adquiriendo mayor potencia en lo que a su alcance respecta. Hay científicos que consideran que nuestra comprensión del cerebro es ahora lo suficientemente amplia como para utilizar la neurociencia, y más

concretamente las investigaciones con imágenes cerebrales, de manera proactiva. En vez de buscar áreas concretas del cerebro para establecer correlaciones con comportamientos económicos, proponen que se haga lo contrario: usar la actividad cerebral para *predecir* el comportamiento económico. Hay muchas regiones cerebrales que se activan antes de que se produzca un comportamiento concreto: por ejemplo, la búsqueda del riesgo y el núcleo accumbens. El psicólogo Brian Knutson y el economista Peter Bossaerts creen que estas anticipaciones podrían utilizarse para crear una teoría «fisiológicamente condicionada» de la toma de decisiones, un modelo de comportamiento económico que usa las actividades cerebrales como punto de partida.[37]

Esta no es una idea nueva. De hecho, el economista galardonado con el Nobel de Economía Herbert Simon trabajó en un proyecto similar en la década de 1970, intentando emular la psicología interna del proceso humano de toma de decisiones utilizando las técnicas de inteligencia artificial del momento. Ahora bien, en la actualidad, las técnicas de generación de imágenes por IRMf y otras similares pueden medir directamente la actividad en el cerebro. Un escéptico o un cínico podría decir que esto no pasa de ser un brindis al sol. A fin de cuentas, ningún ordenador es capaz de captar toda la complejidad del cerebro humano, por lo menos todavía no; en una década más, ¡quién sabe! Pero los economistas tienen una respuesta fácil a esa objeción. Ya estamos usando un modelo terriblemente simplificado del comportamiento humano: el comportamiento perfectamente optimizador del *Homo economicus*.

Los ejemplos que hemos mencionado en este capítulo ilustran el triste hecho de que, si vemos cómo funcionamos por dentro, no somos en absoluto criaturas demasiado racionales. Como decía Keynes, somos criaturas poseídas por un espíritu animal, el nuestro propio. El miedo y la codicia, el placer y el dolor, son motores fundamentales del comportamiento financiero. Los neurocientíficos han demostrado que una ganancia monetaria estimula los mismos circuitos de recompensa que la cocaína, y que una pérdida financiera estimula la misma respuesta de lucha o huida que un ataque físico. Estas reacciones están profundamente cableadas en la fisiología humana. Pese a que a menudo somos capaces de superar nuestra biología a través de la educación, la experiencia, o nuestra buena suerte genética, en

circunstancias estresantes, la gran mayoría de nosotros se comportará de modo emocional y sin embargo previsible. Nuestro comportamiento «irracional» no implica que nos comportemos de un modo aleatorio o sin motivación. Incluso el acto más irracional, ya sea en el mercado, en la esfera política o en la vida personal de alguien, suele tener tras de sí una razón de peso, y esa razón a menudo poseerá un sustrato biológico.

En este mundo feliz de la neurociencia, ¿acaso hay sitio para la racionalidad? El hecho es que sí. En el próximo capítulo descubriremos exactamente dónde reside el *Homo economicus* en el cerebro humano y de qué manera somos únicos en el reino animal.

4 El poder de la narrativa

Un nuevo significado del término *racionalidad*

A mediados de la década de 1970, un empresario de éxito de treinta y cinco años empezó a sufrir fuertes dolores de cabeza y falta de concentración. El diagnóstico resultó ser meningioma, un tumor cerebral del tamaño de una mandarina que presionaba los lóbulos frontales desde abajo. La intervención quirúrgica para extirpárselo fue un éxito pero también se eliminó algo de tejido sano de los lóbulos frontales. Su inteligencia, sus habilidades motoras y su capacidad de usar el lenguaje no sufrieron la menor merma, pero al poco de recuperarse de la cirugía resultó evidente que su personalidad había cambiado de manera radical. Había perdido el sentido de la mesura en el trabajo: se pasaba el día obsesionado con detalles sin importancia como escoger el tipo de letra idónea para escribir una carta a los clientes mientras ignoraba otras tareas mucho más fundamentales como asegurarse de que las cartas se escribieran y se mandasen. Le llevaba horas decidir qué ropa ponerse por las mañanas o a qué restaurante ir por la noche. No tardaron en despedirlo del trabajo y pasó por toda una serie de aventuras empresariales fallidas en un corto espacio de tiempo, momento en el que su mujer lo dejó. Se volvió a casar pero no tardó en divorciarse.

Para cuando el neurólogo Antonio Damasio lo conoció en la Universidad de Iowa, este en otro tiempo empresario de éxito estaba intentando que le volvieran a conceder una prestación por discapacidad que se le había retirado porque sus capacidades mentales y físicas seguían, en opinión de todos los médicos que lo habían visto, intactas. Aquel hombre, a ojos de todos y a juzgar por las apariencias, «se estaba haciendo el enfermo».[1]

Damasio tenía sus dudas. Realizó un escáner del cerebro del paciente utilizando las más recientes técnicas de obtención de

imágenes cerebrales del momento, algunas de las cuales ya hemos mencionado con anterioridad: TAC, IRM y escáneres para tomografía computerizada de emisión monofotónica (SPECT por sus siglas en inglés). Estas pruebas revelaron áreas altamente localizadas de tejido cerebral dañado, «lesiones» en las regiones derecha e izquierda de los lóbulos frontales del córtex. El hombre –al que Damasio se refiere con el pseudónimo de «Elliot» en su libro *El error de Descartes*– había sufrido daños en una pequeña parte de su cerebro, la corteza prefrontal ventromedial, situada a escasos centímetros por detrás de la parte inferior de la frente.

Damasio aventuró la teoría de que esa pequeña parte del cerebro de Elliot participaba en las funciones superiores de la toma de decisiones. A diferencia de otros pacientes con lesiones en el lóbulo frontal, Elliot obtenía resultados normales en test psicológicos y de personalidad especializados. No obstante, tras largas conversaciones con el paciente, Damasio empezó a sospechar que algo faltaba, además de la capacidad de su paciente para tomar buenas decisiones. Pese a que Elliot era un conversador agradable, incluso ingenioso, mostraba muy poca emoción cuando hablaba de sus propias desgracias. Cuando Damasio indagó más a fondo, descubrió que Elliot se encontraba casi siempre en una especie de remanso de paz emocional: nunca estaba triste ni sentía ansiedad, nunca se impacientaba y, si se enfadaba, le duraba tan solo un instante. Varios test psicológicos con los que se midió su reacción psicológica a toda una serie de imágenes violentas confirmaron esta extraña deficiencia. Tras una batería de tests, el propio Elliot confirmó este cambio a Damasio: «temas que en su día habían despertado intensas emociones en mí ya no me provocan ninguna reacción, ni positiva ni negativa». Damasio llamó provisionalmente a aquel conjunto de síntomas *sociopatía adquirida*.[2]

La falta de respuesta emocional de Elliot provocaba de algún modo que tomara decisiones irracionales a la hora de manejar su vida cotidiana. A raíz del ejemplo de Elliot y otros casos como el suyo, Damasio llegó a la conclusión de que el papel de la emoción en la cognición humana es fundamental para la racionalidad.[3] *Es decir, que para ser plenamente racionales necesitamos la emoción.*

Pese a que los estudios originales de Damasio ya tienen más de treinta años, su conclusión sigue sorprendiendo a mucha gente, sobre todo a economistas. A fin de cuentas, ¿no son el miedo y la codicia, o

lo que Keynes bautizó como los *espíritus animales*, lo que hace que los precios se desvíen de modo irracional de los valores fundamentales que establece el mercado? En ausencia del miedo y la codicia, ¿acaso nuestros cerebros racionales no llegarían a la conclusión correcta sin incurrir en ninguno de los sesgos del comportamiento que hemos visto en el capítulo?

Para responder a esta pregunta necesitamos una visión más sofisticada de qué son las emociones y el papel que desempeñan en la toma de decisiones. En este sentido, neurocientíficos y psicólogos coinciden en una persuasiva explicación. La emoción es una herramienta para mejorar la eficiencia con la que los animales –incluidos los humanos– aprenden del entorno y de su propio pasado. Aprendemos más eficientemente con emociones que sin ellas.

El papel de las emociones se ve muy claramente en el aprendizaje del miedo. Tal y como hemos visto, el condicionamiento del miedo permite a los animales asociar un nuevo estímulo con un resultado negativo con tan solo probar una vez la experiencia. La asociación es tan fuerte que puede durar la vida entera del animal, incluso en el caso de los humanos. Nuestro piloto comercial, Robert Thompson tenía la capacidad de sentir miedo y eso le salvó la vida, mientras que S. M. carecía de la habilidad de experimentar el miedo y eso casi le costó la vida en varias ocasiones. El miedo es un mecanismo muy eficaz de aprendizaje.

En el caso de Elliot, tras habérsele eliminado la capacidad de sentir ni tan siquiera la más leve emoción, se había cercenado un importante bucle de retroalimentación en el proceso de aprendizaje. De modo bastante literal, a Elliot le daba igual todo. Damasio se dio cuenta de que esa actitud impedía a Elliot emitir juicios racionales. Desde un punto de vista neurocientífico, las emociones contribuyen a establecer un sistema interno de recompensa y castigo que permite al cerebro seleccionar el comportamiento más ventajoso. Desde una perspectiva económica, las emociones pueden constituir una moneda básica o un estándar de valor para los animales –una vez más, incluidos los humanos– con el que pueden realizar un análisis de coste-beneficio de las diversas opciones que se les planteen.[4]

Ahora bien, si la emoción no es la fuente de nuestra irracionalidad –si la emoción, de hecho, es necesaria para nuestra racionalidad–, ¿entonces cuál es la fuente de la irracionalidad? La neurociencia nos

da una pista. Los neurocientíficos han demostrado que la emoción, sobre todo el miedo y la respuesta de lucha o huida, es nuestro primer mecanismo «de respuesta». Reaccionamos emocionalmente a los objetos y los acontecimientos mucho más rápido de lo que podemos analizarlos, como en el caso de Robert Thompson.[5]

La alarma de incendios del ser humano y su sistema de aspersores automáticos

Las reacciones emocionales extremas pueden provocar un total cortocircuito del pensamiento racional. Hay una explicación neurológica de por qué es así. Un fuerte estímulo en la amígdala parece suprimir la actividad de la corteza prefrontal, la región del cerebro asociada con la deliberación lógica y la capacidad de razonar.[6] (Volveremos a hablar de la corteza prefrontal más adelante en este mismo capítulo.) Desde un punto de vista biológico, esto tiene sentido. Unas emociones muy fuertes son una especie de grito de guerra psicológico al que debería responderse inmediatamente porque la supervivencia personal depende de ello. Si un oso pardo se abalanza sobre ti, en ese momento es más importante asustarse y correr como alma que lleva el diablo que ser capaz de resolver una ecuación diferencial (incluso si eres alumno del MIT). De manera bastante natural, las funciones superiores de tu cerebro como el lenguaje y el razonamiento lógico se suprimen hasta que haya pasado la amenaza.

Desde nuestro punto de vista subjetivo, claro está, nuestras reacciones emocionales se ven de un modo bastante diferente. Puede que no tengas la sensación de que tu cerebro te esté ayudando en absoluto a sobrevivir. Si alguna vez te has enfadado tanto que casi no podías ni hablar, entonces sabrás a lo que refiero. Un ejemplo más extendido es el de la atracción sexual. Decides que quieres invitar a alguien a salir y elaboras un complicado plan para encontrarte a esa persona por «casualidad» de manera que puedas convencerla para que quede contigo. Te preparas para ese momento durante días, te arreglas el pelo, te pones una determinada ropa y piensas en unos cuantos comentarios ingeniosos que ensayas una y otra vez hasta que llega el día. Y entonces por fin, llega el momento que tan cuidadosamente has preparado: abres la boca y empiezas a hablar, y resulta que te trabas y

tartamudeas sin poder evitarlo, con lo cual acabas sonando como si fueras idiota a pesar de tanta preparación. ¿Por qué pasa esto?

Porque la parte emocional de tu cerebro se ha convertido temporalmente en la dominante. La corteza prefrontal es la que controla el lenguaje pero el cerebro emocional lo reprime, haciendo que te cueste encontrar las palabras. En términos neurocientíficos, diríamos que el estímulo emocional produce un efecto antagonista sobre la corteza prefrontal. Subjetivamente, puede dar la impresión de que emoción y razón luchan entre sí; en términos neurofisiológicos, eso es exactamente lo que está pasando. Verdaderamente el amor «atonta».

El comportamiento humano depende de un ajustado equilibrio entre los distintos componentes del cerebro. Estas interacciones pueden ser extremadamente sutiles y complejas. Pongamos por caso el hecho de sonreír. La mayoría de nosotros podemos detectar fácilmente la diferencia entre una sonrisa natural y una sonrisa forzada.[7] ¿Cómo? La respuesta está en la manera en que se organiza el cerebro. Una sonrisa natural se genera en una región del cerebro –la corteza anterior cingulada– y supone ciertos movimientos involuntarios de los músculos faciales que no están sujetos a un control motor consciente. Una sonrisa forzada, en cambio, es un comportamiento puramente voluntario que se origina en la corteza motora del cerebro. No es igual que una sonrisa genuina porque los músculos de la cara que se mueven de manera involuntaria no participan en la sonrisa forzada sino que se quedan como están, dando a la expresión facial un cierto aire de inmovilidad y un aspecto artificial. Generar determinadas expresiones faciales bajo demanda requiere un gran esfuerzo y habilidad, algo de lo que pueden dar fe los actores que se han formado en el «método» de la escuela de actores Lee Strasberg, por ejemplo. Para producir el tipo de reacciones emocionales genuinas necesarias para una determinada escena, actores galardonados con el Oscar como Jack Nicholson o Meryl Streep recurren a experiencias pasadas con mucha carga emocional. Esas emociones, a su vez, desencadenan el movimiento involuntario de los músculos relevantes para producir la expresión facial adecuada. Las expresiones menos auténticas se reconocen de inmediato y se tachan de «malas actuaciones».

¿Y qué hay de la irracionalidad? Como hemos visto, ciertos componentes especializados del cerebro interactúan para producir un

comportamiento humano que aumenta las probabilidades de supervivencia en respuesta a unas condiciones ambientales concretas. Esta es la base del «regalo del miedo». El *Homo sapiens* es único en el reino animal a la hora de adaptarse con éxito a situaciones nuevas, aprendiendo y poniendo en práctica comportamientos de mayor utilidad. Nuestros cerebros consiguen hacerlo por medio de la actuación conjunta de muchos de estos componentes especializados para producir un eficaz equilibrio. A medida que el entorno humano ha ido cambiando a lo largo del tiempo, sin embargo, también lo ha hecho la importancia relativa de cada componente. El comportamiento «irracional» se produce cuando estos componentes especializados se encuentran con un entorno que no pueden sobrellevar eficazmente.

El factor miedo y las finanzas

Como sabemos, hace falta una teoría para desmontar una teoría. Las neurociencias nos han aportado una teoría sobre el comportamiento racional e irracional basada en el funcionamiento del cerebro humano. Así que, ¿cómo se traduce esta teoría de la irracionalidad en términos financieros?

Permítaseme describir un sencillo test que se utiliza en el ámbito de las neurociencias para medir la racionalidad e irracionalidad financieras. A raíz de los rompedores descubrimientos de Damasio, la Universidad de Iowa se ha ido consolidando como un importante centro de estudio de las afecciones neurológicas que arrojan luz sobre el comportamiento llamado *racional*. Fue allí donde se sometió a estudio el caso de S. M., la paciente que mencionamos en el capítulo 3. Y también fue en esa universidad donde Antoine Bechara, antiguo alumno de Damasio, ideó lo que se conoce en la actualidad como el *Juego de azar de Iowa* (Iowa Gambling Task).[8] Se trata de un test inspirado hasta cierto punto en los experimentos de Daniel Kahneman y Amos Tversky, pero Bechara deseaba utilizar una tarea de toma de decisión más realista, así que recurrió a un pasatiempo muy común, jugar con una baraja de cartas.

En el Iowa Gambling Task, como en los mercados financieros, el propósito del juego es perder el menor dinero posible y ganar cuanto

más mejor. El sujeto experimental –el «jugador»– se sienta frente a cuatro barajas de cartas, que se identifican con letras sucesivas de la A a la D, y recibe 2.000 $ en un dinero de aspecto realista para jugar. El jugador descubre una carta seleccionada de cualquiera de las barajas y el número positivo o negativo que muestre la carta es lo que ha ganado o perdido en ese turno. Es un juego sencillo que capta la esencia del concepto de apuesta.

Lo que el jugador no sabe es que las barajas están trucadas. Las identificadas con las letras A y B pagarán 100$ por cada carta que se descubra, pero la baraja A, de vez en cuando, le costará al jugador unos cuantos cientos de dólares, lo suficiente como para que ir repetidamente a la baraja A disminuya la cantidad total que posee el jugador. La baraja B es parecida pero penaliza con menos frecuencia al jugador, aunque con una cantidad incluso mayor: 1.250 $. Las barajas C y D, en cambio, pagan 50 $ por cada carta que se descubra. La C penaliza de tanto en tanto al jugador con una pequeña cantidad, y la baraja D lo penaliza muy de vez en cuanto con 250 $, pero en ninguna de estas dos barajas las cantidades de penalización son lo suficientemente grandes como para hacer que el jugador acabe perdiendo dinero.

Los jugadores normales –el grupo de control– suelen empezar el juego probando cartas de todas las barajas y luego, atraídos por la promesa de mayores ganancias, se centran en las barajas A y B hasta que se dan cuenta de que jugar apostando a esas dos no es una estrategia ganadora, algo que suele ocurrir en los primeros treinta turnos. Entonces cambian a las barajas C y D, aunque siempre hay algún aficionado al riesgo que de vez en cuando vuelve a escoger una carta de las barajas A o B. Así sigue la cosa hasta que han sacado unas cien cartas, momento en que el crupier/científico para el juego.

Ya hemos visto que el deseo de apostar tiene un sólido sustrato neurológico. No obstante, los jugadores normales, cuando juegan al Iowa Gambling Task, tienden a converger hacia estrategias racionales. Sin embargo, jugadores con la corteza prefrontal ventromedial dañada (como en el caso de Elliot) o con lesiones en la amígdala (como S. M.) emplean una estrategia completamente diferente: comienzan como todo el mundo, probando a sacar cartas de todas las barajas para ver cuál ofrece los mejores resultados. Ahora bien, a medida que avanza el juego, dan muestras de una clara preferencia por las barajas A y B

frente a C y D, pese a que aquellas barajas estén diseñadas para llevar al jugador a la bancarrota. Cuando se arruinan, algo que ineludiblemente acaba ocurriendo, el investigador les presta más dinero y ellos siguen en sus trece. Incluso la gente con lesiones en la región frontal del cerebro que se describe a sí misma como «poco dada a arriesgar» elige sistemáticamente cartas de las barajas A y B con mucha más frecuencia que los jugadores normales que se describen a sí mismos como «propensos a tomar riesgos», pues aquellos son incapaces de aprender de sus pérdidas financieras.[9]

Estamos ante una forma muy sistemática de irracionalidad. Si este comportamiento se hubiera producido en personas sin lesiones cerebrales, los psicólogos sin duda lo habrían clasificado como otro sesgo del comportamiento. Estos experimentos demuestran que, si se carece de ciertas habilidades emocionales, la capacidad de procesar el riesgo se ve perjudicada. Los jugadores que padecen este tipo concreto de lesión neurológica ven la recompensa mayor pero no son capaces de tomar en consideración el riesgo todavía más grande. Las estructuras cerebrales dañadas de estos pacientes juegan un papel fundamental a la hora de analizar racionalmente la correlación entre riesgo y recompensa, que es lo que constituye a fin de cuentas el meollo de las decisiones financieras.

La definición neurológica de racionalidad va irremisiblemente unida al entorno del individuo concreto. *Cuando la capacidad de experimentar emociones se elimina, el comportamiento humano se vuelve menos racional.* Lo que consideramos comportamiento «racional» es en realidad una compleja negociación entre toda una serie de componentes cerebrales. Si esos componentes se desequilibran –por ejemplo, si tenemos demasiado poco miedo o experimentamos demasiada codicia–, observamos comportamientos desequilibrados que tachamos de irracionales. Sin embargo, esos comportamientos desequilibrados no son aleatorios. Lo que ocurre es que no son los adecuados para el entorno en el que se exhiben, como el tiburón varado en la playa.

¿Y qué decir del entorno de los mercados financieros? Si tenemos en cuenta que los mercados reúnen el poder de muchas mentes humanas –ya sea en forma de sabiduría de la multitud o locura de las masas–, cabría esperar ver estos comportamientos desequilibrados reflejados en ellos. Así pues, no debería sorprendernos descubrir que

la falta de luz del sol durante los meses del invierno tienda a empujar a la baja las cotizaciones[10] o, como vimos en el capítulo 3, que los agentes con tendencia a una respuesta emocional –ya sea demasiado tímida o excesiva– tienden a sacar menos beneficios que los que se sitúan en el feliz término medio,[11] o que los agentes tienden a ganar más dinero los días que tienen los niveles de testosterona más altos de lo normal.[12] El campo emergente de la neuroeconomía muestra que estos ejemplos –si se reinterpretan desde una perspectiva neurofisiológica– nos proporcionan una base más profunda y rica para comprender la racionalidad y la irracionalidad.

Sé que sabes que sé

Pese a que la neurociencia demuestra claramente que el proceso de toma de decisiones se encuentra muy alejado en los humanos de la hiperracionalidad del *Homo economicus*, ¿acaso importa? La Hipótesis de los Mercados Eficientes apunta a que tal vez no. Consideremos un mercado financiero moderno con muchos agentes operando en él. Si un operador toma una mala decisión dejándose llevar por la emoción, otro que actúe de una manera más racional lo debería ver como una oportunidad y obtener una ganancia fácil aprovechando el error del primer agente. Tarde o temprano, la irracionalidad de cualquier individuo se verá neutralizada en el mercado por los especuladores que sacarán tajada de hasta los errores más nimios. Es decir, al final, el «dinero inteligente» debería eliminar al «dinero tonto».

Claro está, sabemos que esta imagen idílica de la sabiduría de la multitud no siempre se corresponde con la realidad. Puede haber mercados enteros infectados con la locura de las masas, si bien la racionalidad en el mercado parece ser mucho más frecuente que la irracionalidad. En cualquier caso, ¿qué pasaría si hubiera limitaciones biológicas a la racionalidad humana en sí misma?

Una de las primeras cosas que aprenden los alumnos de primero de Economía es que el precio viene determinado por la oferta y la demanda. Toda transacción económica tiene un comprador y un vendedor, ambos intentando llegar a un acuerdo satisfactorio para los dos, que es lo que Jevons denominó *la doble coincidencia de deseos*. Los economistas llaman a este proceso el *proceso de descubrimiento del*

precio, tal y como vimos en el modelo de la telaraña del capítulo 1 con relación a los precios del cerdo. Ahora bien, esta negociación no siempre concluye con una operación consumada y un precio fijado. Si el vendedor se niega a bajar el precio ofertado a un nivel que el comprador esté dispuesto a pagar, no se realizará ninguna transacción. Esa patata frita en forma de cabeza de Jay Leno que, en el momento en que escribo estas líneas, se ofrece en eBay por cien dólares, tal vez nunca se venda si el vendedor no está dispuesto a bajar el precio. Esta podría ser una decisión racional por parte del vendedor o, por otro lado, podría reflejar un desconocimiento de lo que un potencial comprador estaría dispuesto a pagar.

En un mercado que funciona bien, el proceso de descubrimiento del precio requiere un cierto grado de razonamiento causa-efecto por parte de sus participantes. «Si hago esto, entonces los demás harán aquello, en cuyo caso yo responderé haciendo…». Esta cadena lógica supone que los individuos tienen lo que los psicólogos llaman una *teoría de la mente,* o sea, la capacidad de comprender el estado mental de los demás. Pensemos en la forma más básica de negociación entre un comprador y un vendedor: el regateo. Incluso el proceso más simple de descubrimiento del precio, el tira y afloja, requiere que el comprador entienda la motivación del vendedor y viceversa. Necesitamos tener algún tipo de teoría sobre lo que pasa por la mente de la otra persona.

De hecho, para alcanzar el precio de equilibrio –tal y como se postula en la Hipótesis de los Mercados Eficientes y la teoría de las expectativas racionales–, hace falta una cadena de razonamiento infinita. En el modelo de la telaraña, el precio propuesto describe una espiral en torno a las curvas de oferta y demanda hasta llegar al nirvana económico. Es como si comprador y vendedor estuvieran atrapados en una sala llena de espejos: el vendedor sabe que el comprador sabe que el vendedor sabe que el comprador sabe… que el precio ofertado es demasiado alto. Es decir, el equilibrio de mercado requiere una teoría de la mente bastante sofisticada y, supuestamente, una elevada capacidad de pensamiento abstracto.

Sorprendentemente, un descubrimiento fortuito de principios de la década de 1990 por parte de un grupo de investigadores de la Universidad de Parma liderados por Giacomo Rizzolatti demostró que la «teoría de la mente» no era tan solo producto de la imaginación de

los psicólogos sino una característica «cableada» fisiológicamente en el cerebro.[13] Utilizando microelectrodos de registro especiales colocados en lugares concretos del cerebro de un macaco, Rizzolatti y su grupo descubrieron neuronas concretas que respondían a movimientos «en espejo» de otras. Por ejemplo, un determinado tipo de neurona de la corteza premotora se activaba cuando un macaco agarraba un objeto, pero esa misma neurona también se activaba cuando el macaco veía a un investigador humano agarrar un objeto. Se trataba de evidencia física directa de que el macaco era capaz de comprender las acciones de los demás en términos de su propia experiencia, incluso entre especies diferentes. En definitiva, el macaco poseía una «teoría de la mente» básica cableada en su cerebro.

Este descubrimiento de las «neuronas espejo» fue totalmente inesperado. Algunos neurocientíficos habían hablado medio en broma de «neuronas abuela», las neuronas que se activarían cuando un individuo viera a su abuela, pero ningún neurólogo esperaba que existiera en el cerebro una estructura específica que reflejara como en un espejo el comportamiento de otros en términos de las propias acciones físicas. De hecho, el descubrimiento de Rizzolatti se salía tanto de plano que la prestigiosa revista científica *Nature* no quiso publicar su manuscrito porque sus editores consideraron que no apelaba al «interés general».[14] Pese a ese rechazo, en poco tiempo, Rizzolatti y su equipo siguieron investigando y detectaron neuronas espejo también en humanos, utilizando para ello la técnica de obtención de imágenes cerebrales de la tomografía por emisión de positrones (TEP). Al igual que nuestros primos evolutivos, los humanos también tenemos neuronas espejo que se activan cuando observamos las acciones de otros, permitiéndonos experimentarlas de manera directa. La frase «sé cómo te sientes», que en inglés se traduciría literalmente como «siento tu dolor» es, efectivamente, más literal de lo que habríamos podido imaginar.

Tal y como hemos visto, los neurocientíficos a menudo determinan la función desempeñada por determinada parte del cerebro estudiando el comportamiento de los individuos en los que esa región en concreto está dañada. En el caso de las neuronas espejo, se le dio la vuelta a este enfoque. Sabemos lo que hacen las neuronas espejo pero lo que todavía no sabemos es cómo afectan al comportamiento. Una hipótesis, propuesta por Rizzolatti y otros, es que un déficit en el

mecanismo cerebral de las neuronas espejo podría estar implicado en el autismo. La gente que padece autismo a menudo tiene dificultades para comprender la motivación de otras personas y, en consecuencia, para conectar socialmente. El neurocientífico británico Simon Baron-Cohen cree que el autismo se debe a una teoría de la mente subdesarrollada neurológicamente hablando.[15]

Nuestra propia historia personal nos muestra cómo podría afectar a la racionalidad este déficit. De niños, todos hemos pasado por fases en la vida en las que nuestras propias teorías de la mente se han ido desarrollando. Antes de cumplir los cuatro años, por lo general, no somos capaces de comprender que otra persona, tal vez nuestro padre o nuestra madre, pudiera creer algo que sabemos por experiencia personal que no es cierto. Se trata de una fase bien conocida del desarrollo psicológico infantil. Cuando nos hacemos adultos, por supuesto, la mayoría de nosotros nos sentimos cómodos con la idea de que otra persona pueda equivocarse. Y, como padres, saber que un niño de menos de cuatro años es mentalmente incapaz de comprender que podamos estar en un error es vagamente reconfortante, sobre todo cuando nos enfrentamos con lo que por otro lado parece un comportamiento poco razonable (o irracional).

No obstante, para cuando la mayoría de los niños cumplen cuatro años, son capaces de lidiar con lo que los psicólogos llaman *falsa creencia de primer orden*. Es la edad a la que nuestros cerebros ya se han desarrollado hasta el punto de poder comprender que otras personas puedan albergar creencias falsas. La mayoría de los niños, incluidos los que padecen síndrome de Down, pasan esta fase más o menos a esa edad, aunque muchos niños con autismo no. Es un paso importante en el camino hacia una «teoría de la mente» completa.

La mayoría de los niños de cuatro años entienden una afirmación del tipo: «Alan cree que su regalo de Navidad está envuelto con papel rojo, pero en realidad está en el paquete verde», un ejemplo de una falsa creencia de primer orden. «Bethany cree que Alan cree que su regalo de Navidad está envuelto en papel azul, y Alan cree que su regalo de Navidad está envuelto en papel rojo, pero en realidad el paquete con su regalo es verde», una falsa creencia de segundo orden. La capacidad de comprender una falsa creencia de segundo orden tarda unos cuantos años más en desarrollarse pero suele estar presente para cuando se cumplen los siete años. Esto significa que la teoría de

la mente del niño, en ese momento, es ya lo suficientemente rica como para no solo modelar el estado mental de otra persona, sino incluso para modelar también el estado mental que tiene de esa persona una tercera persona. Un niño de cuatro años puede alcanzar a vislumbrar la imagen de un espejo en el salón de los espejos de la intención, mientras que un niño de siete años puede abarcar la profundidad de dos espejos.[16]

¿Qué profundidad alcanza este salón de los espejos? Cabría sospechar, basándose en consideraciones puramente teóricas, que en los humanos se da el potencial para las «regresiones infinitas», aunque rara vez lo usemos. A fin de cuentas, la gramática nos permite infinitos niveles de cláusulas, como en una típica nana inglesa que habla de «este es el gato que mató al ratón que se comió la malta que había en la casa que construyó Jack», etc. etc. Por otro lado, podríamos tratar de construir un experimento mental sobre falsas creencias de tercer orden –Clayton cree que Bethany cree que Alan cree, etc.– y llegar a la conclusión de que se trata de una tarea bastante complicada. De hecho, los test psicológicos han demostrado que los adultos normales empiezan a cometer errores significativos al responder a preguntas a partir de la aplicación en quinto orden de la teoría de la mente.[17] Por lo visto, solo somos «racionales» hasta teorías de la mente de cuarto orden.

Si la mayoría de los humanos solo puede ver hasta cuatro niveles de profundidad en el salón de los espejos de la intención, ¿entonces qué decir de los grandes maestros ajedrecistas como Garry Kasparov? Hasta Kasparov, considerado uno de los mejores jugadores de ajedrez de todos los tiempos, tan solo sería capaz de anticipar entre tres y cinco movimientos del contrincante durante una partida normal.[18] En comparación, el ordenador que acabó ganando a Kasparov, Deep Blue, típicamente anticipaba hasta dieciséis movimientos.

Esta falta de profundidad representa un serio problema para la Hipótesis de los Mercados Eficientes. No es complicado construir un escenario donde el conocimiento correcto de las intenciones de otro individuo a cinco niveles vista tenga consecuencias financieras, ya sea en complejas operaciones de fusiones y adquisiciones, en la estructura de un exótico derivado financiero o incluso en las elecciones y fichajes de la NFL, la liga nacional de fútbol americano. De todos modos, salvo para unos pocos maestros ajedrecistas, es imposible retener una

cadena de intenciones como esa en un único pensamiento. Es imposible del mismo modo que un niño de tres años sea incapaz de comprender que su madre no sabe dónde está la mantita con la que duerme él cada noche. ¿Cómo pueden los inversores en estas operaciones actuar siempre de manera racional para maximizar sus beneficios? La respuesta breve es que no pueden.

Si fueras un verdadero creyente en la Hipótesis de los Mercados Eficientes, argumentarías que otros inversores aprovecharán la ventaja que proporciona este comportamiento por debajo del óptimo por parte de otros participantes en el mercado. ¿Pero cómo pueden estos otros inversores saber racionalmente si están aprovechando con éxito el fallo de otros cuando establecer que efectivamente es así implicaría una teoría de la mente de sexto orden? Si bien el arbitraje y el beneficio como fuerza motivadora pueden explotar las decisiones erróneas, aun así dependen en gran medida de la capacidad de los inversores de reconocer cuándo se ha producido un error. En muchos casos, eso simplemente no ocurre. La historia de los mercados está plagada de inversores «racionales» que se equivocan aun teniendo total confianza en la corrección de sus decisiones, hasta que una información que escapaba a su alcance o a su comprensión les demuestra que están en un error.

En otras palabras: nuestra racionalidad está *biológicamente* demasiado limitada como para que la Hipótesis de los Mercados Eficientes se cumpla siempre y en todos los contextos posibles.

El *Homo economicus* y el hemisferio izquierdo

El *Homo sapiens* puede no ser la especie hiperracional y perfectamente optimizadora que es el *Homo economicus*, pero nuestra irracionalidad dista mucho de ser un comportamiento errático aleatorio. De hecho, tenemos una tendencia netamente humana a explicar el mundo en términos de motivación. Si tiramos una moneda al aire y sale cara cuatro veces seguidas, pensamos inmediatamente que la moneda está trucada. Tal y como Tversky y Kahneman demostraron, por lo general no usamos la lógica ni las matemáticas para emitir estos juicios inmediatos: en vez de eso, usamos la heurística. Ahora bien, cuando nos piden que nos expliquemos, solemos ser capaces de construir una

argumentación que suena racional para justificar nuestras decisiones. Este comportamiento, lo creamos o no, también tiene un sustrato neurocientífico.

Durante la década de 1960, el neurólogo Roger Sperry llevó a cabo toda una serie de fascinantes estudios con pacientes que habían sido tratados para paliar una forma grave de epilepsia. Cuando se padece epilepsia, lo que ocurre es que se transmiten periódicamente unas señales anormales aleatorias, algo así como una tormenta eléctrica en el cerebro. Estas señales causan convulsiones, contracciones musculares y ocasionalmente una pérdida de la consciencia, que también se conoce como el *gran mal*. Una de las formas más severas de esta dolencia, la epilepsia intratable, puede ser muy debilitante e incluso poner en peligro la vida de quien la padece.

En el momento en que Sperry empezó sus estudios, el único tratamiento contra la epilepsia intratable era un procedimiento quirúrgico que cercenaba el principal conducto nervioso entre los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro, el cuerpo calloso. Esta terapia podría parecer un acto de barbarismo quirúrgico equiparable a las sangrías, pero el hecho es que funciona. Al cortar la conexión entre los dos hemisferios cerebrales, las descargas eléctricas que causan los ataques no pueden viajar por el cerebro, lo que en definitiva elimina los ataques. En la actualidad, esta cirugía conocida como *callosotomía* rara vez se utiliza porque existen otras terapias más eficaces. Incluso en la década de 1960, Sperry, su por aquel entonces alumno Michael Gazzaniga y otros colegas fueron capaces de estudiar en profundidad a diez sujetos con el cerebro dividido. Hasta con esta muestra tan pequeña, pudieron deducir un número sorprendente de hechos sobre cómo funciona el cerebro.

Los experimentos de Sperry aprovecharon el peculiar hecho anatómico de que el cableado de la visión humana esté cruzado: al igual que si de un montón de cables de ordenador se tratara, nuestro ojo derecho y su campo visual están conectados y son procesados por el hemisferio izquierdo del cerebro, mientras que el ojo izquierdo y su campo visual están conectados y son procesados por el hemisferio derecho. En sus experimentos, Sperry mostraba a los sujetos con el cerebro dividido una imagen que colocaba justo delante de un solo ojo. Esa información se transmitía al hemisferio contrario pero, debido a que el cuerpo calloso estaba seccionado, el cerebro de los sujetos no

era capaz de transmitir ninguna información sobre lo que veían de un lado del cerebro al otro, lo que conducía a algunos comportamientos muy extraños.

Por ejemplo: cuando se mostraba a una participante en el experimento que había sido sometida a esta cirugía la imagen de un rostro humano por el ojo izquierdo (correspondiente al hemisferio cerebral derecho), la identificaba correctamente como un rostro humano pero, en cambio, si se le mostraba esa misma imagen por el ojo derecho (correspondiente al hemisferio izquierdo), decía que no veía nada. Por otro lado, cuando se le mostraba un texto por el ojo derecho, era capaz de leerlo sin dudar, pero si se le enseñaba el mismo texto por el ojo izquierdo, no veía nada. Es decir: el lado izquierdo del cerebro podía leer un texto pero no era capaz de reconocer caras, y el lado derecho del cerebro reconocía caras pero era incapaz de leer un texto.

Basándose en estos sencillos y elegantes experimentos, Sperry y sus colaboradores pudieron deducir que el hemisferio izquierdo se especializa en el lenguaje, el habla, las matemáticas y la resolución de problemas –lo que conocemos típicamente como *comportamiento inteligente*–, mientras que el hemisferio derecho es responsable de reconocer caras, de la visión espacial, de la emoción y de fijar la atención. En 1981, Sperry recibió el Nobel por estos descubrimientos.

Y, sin embargo, resulta que la división del trabajo entre hemisferios observada por Sperry no es del todo absoluta. Más adelante, otros estudios han mostrado que el cerebro es todavía más complicado de lo que imaginábamos. En caso de traumatismo cerebral, dependiendo de la edad de la persona y de la extensión del daño que se produzca, muchas de estas funciones que Sperry creyó que estaban localizadas en un hemisferio pueden recablearse a otro lugar del cerebro, de modo parecido a cómo algunas personas son capaces de aprender a usar su mano menos dominante cuando se lesionan la dominante. El cerebro es altamente maleable o «plástico», si utilizamos el término preferido por la neurociencia.

A efectos del tema que nos ocupa, uno de los descubrimientos más importantes sobre la división hemisferio izquierdo / hemisferio derecho del cerebro está relacionado con el juego de emparejamiento de probabilidades del capítulo 2. Como recordarás, hablábamos del juego de la «Línea directa con el adivino», que consiste en pedir a los

sujetos participantes que predigan si saldrá la letra «A» o la letra «B» en una pantalla de ordenador. Centrémonos en la variación en la que «A» se muestra aleatoriamente en el 75% de las ocasiones y «B» en el 25% restante. Los humanos solemos escoger una estrategia que no es la óptima: escogemos la «A» aproximadamente en el ٧٥٪ de las ocasiones y en cambio elegimos «B» más o menos el 25% de las veces (según el principio de emparejamiento de probabilidades) –lo que significa que ganaremos de media el 62,5% del tiempo–, mientras que un individuo puramente racional que buscase maximizar su beneficio elegiría la «A» de forma consistente y ganaría el 75% de las veces.

Michael Gazzaniga, el antiguo alumno de Sperry, y sus colegas descubrieron algo muy peculiar en relación con el juego de la «Línea directa con el adivino». El popular modelo simplificado que divide el cerebro en hemisferio izquierdo y derecho supone que el hemisferio izquierdo constituye la parte inteligente o «racional», y que el hemisferio derecho es la parte intuitiva o «emocional». Sin embargo, cuando este juego se mostró por el ojo derecho a participantes con el cerebro dividido, los sujetos hicieron el típico emparejamiento de probabilidades, y cuando se les mostró por el ojo izquierdo, los sujetos dedujeron la estrategia óptima y eligieron la «A» el 100% de las veces.[19] Esto es exactamente lo contrario de lo que habría cabido esperar según el modelo popular. El hemisferio izquierdo, el cerebro «racional» conectado con el ojo derecho, hacía emparejamiento de probabilidades. El cerebro «emocional», el hemisferio derecho conectado con el ojo izquierdo, en cambio, escogía la estrategia óptima.

Ahora bien, una inteligente variación de este experimento mostró una excepción importante a este resultado: cuando se utilizaban caras en vez de letras en el juego de emparejamiento de probabilidades, el hemisferio derecho ya no optimizaba sino que también hacía emparejamiento de probabilidades.[20] La diferencia fundamental es que el hemisferio derecho del cerebro reconoce caras, y el hemisferio izquierdo del cerebro reconoce texto. Pese a que los datos básicos eran fundamentalmente los mismos, enmarcar los datos como caras en vez de letras hacía que el hemisferio derecho –dotado específicamente para el reconocimiento facial– realizara emparejamientos de probabilidades.

¿Qué estaba pasando aquí? ¿Por qué es tan fácil engañar a los

componentes cerebrales que procesan específicamente el texto o las caras y hacer que se pongan a decidir según el emparejamiento de probabilidades?

En su fascinante libro *¿Qué nos hace humanos?*, Gazzaniga describe un experimento con un paciente con el cerebro dividido al que se refiere como «P. S.», a quien Gazzaniga estudió en la década de 1970 con Joseph LeDoux, alumno de licenciatura de Gazzaniga por aquel entonces, y el mismo investigador que descubriría más adelante la «hoja de ruta del miedo».[21] En los laboratorios instalados en un aparcamiento nevado de casas rodantes de Burlington, Vermont, al paciente P. S. le mostraron por el ojo derecho la imagen de una pata de gallina (de modo que fuera el hemisferio izquierdo el que la viera), y por el izquierdo le enseñaron un montículo de nieve (para que lo viera el hemisferio derecho). Y entonces le pidieron a P. S. que escogiera otra imagen, la que le pareciera más adecuada en relación con esas imágenes que le habían mostrado, pudiendo escoger para ello entre toda una serie de imágenes adicionales que le habían puesto delante. Con su mano izquierda, el paciente seleccionó una imagen de una pala y con la derecha la de una gallina. El resultado era de esperar porque cada hemisferio procesó la imagen concreta de su campo visual y seleccionó la correspondiente imagen relacionada: la pala para el montón de nieve y la gallina para la pata de gallina.

Pero cuando Gazzaniga le preguntó al paciente por qué había escogido precisamente aquellas dos imágenes, recibió una respuesta totalmente inesperada. P. S. respondió: «¡Ay, muy sencillo!: la gallina va con la pata de gallina y la pala hace falta para limpiar el gallinero». Es aparentemente plausible, pero no es la conexión que establecería la mayoría de la gente y Gazzaniga sabía cuál era el motivo real. Cuando le pidieron que se explicara, el hemisferio izquierdo del paciente respondió construyendo una respuesta plausible, pero incorrecta, de lo que había hecho la mano izquierda, en vez de responder «no lo sé». El lenguaje y la inteligencia suelen ser funciones del hemisferio izquierdo. Debido a que tenía el cerebro dividido a causa de la cirugía, este paciente no era consciente de haber visto la imagen del montículo de nieve que hizo que su mano izquierda cogiera la foto de la pala, solo era consciente de haber visto la imagen de la pata de gallina. No obstante, cuando se le preguntó el motivo de su acción, el hemisferio izquierdo construyó una narrativa de esta acción que pudiera

explicarse de manera consistente con lo que había observado. La parte «inteligente» del cerebro era también la que creaba los relatos.

En sus trabajos, Gazzaniga ofrece numerosos ejemplos en los que se estimula el cerebro dividido de un paciente y, cuando se le pide que explique sus reacciones, el paciente crea una narrativa, una que parece coherente pero es en realidad una explicación completamente irrelevante e incorrecta. Uno de los ejemplos favoritos de Gazzaniga es el del paciente J. W., al que se le mostró la palabra *sonrisa* por el hemisferio derecho y la palabra *cara* por el hemisferio izquierdo. Según cuenta Gazzaniga: «su mano derecha dibujó una cara sonriente. "¿Por qué has hecho eso?", le pregunté. Y él me respondió: "¿Qué querías? ¿Una cara triste? ¿Quién va a querer ver una cara triste?"».[22]

A raíz de estos experimentos, Gazzaniga concluyó que el hemisferio derecho del cerebro es el responsable del quién, qué, cuándo y dónde de la realidad –únicamente lo hechos–, mientras que el izquierdo es el responsable de interpretar el cómo y el por qué. El hemisferio izquierdo lo hace maravillosamente, construyendo una historia que encaje con lo observado, aunque no sea la explicación cierta.

A un nivel más primitivo, esto es lo que parece estar ocurriendo con el emparejamiento de probabilidades en el experimento de la «Línea directa con el adivino». La parte del cerebro que interpreta símbolos de texto trata de encajarlos en un relato basada en las expectativas: 75 % de «A» y 25 % de «B». La parte del cerebro que reconoce caras, trata de encajarlas en otro relato: el hombre con barba, el 75 % de las veces y la mujer con sombrero el 25 % de las veces. No es un comportamiento optimizador pero produce una narrativa consistente para encarar el futuro. Desde esta perspectiva, el emparejamiento de probabilidades es una forma muy primitiva de narrativa.

Esta capacidad de construir relatos es un elemento fundamental de lo que llamamos «inteligencia». Recuerda que los humanos, más que «animales racionales», somos animales *racionalizadores*. Interpretamos el mundo, no en términos de objetos y eventos, sino en secuencias de objetos y eventos, preferiblemente si permiten llegar a una conclusión, como en cualquier relato. Nuestra capacidad para escoger el comportamiento óptimo parece estar relacionada con nuestra capacidad de crear la explicación más plausible del mundo: el mejor relato. Al final, va a resultar que sí que tenemos algo de *Homo*

economicus en la cabeza, y que hace de crítico literario.

La corteza prefontal como director general

Hemos considerado toda una serie de avances neurocientíficos, pero apenas hemos hablado todavía de las muchas maneras en las que los componentes individuales del cerebro interactúan para producir los comportamientos humanos que observamos. Volviendo a temas financieros y a dólares y centavos, ahora sabemos mucho más sobre cómo se generan el miedo y la codicia a nivel fisiológico pero, ¿qué podemos decir sobre cómo reaccionará un individuo ante una pérdida del 20% en su cartera de inversiones? A pesar de que un acontecimiento así podría desencadenar la respuesta de lucha o huida, sabemos que no todos los individuos reaccionarán de la misma manera. A algunos les entrará pánico y liquidarán inmediatamente mientras que otros, tal vez, no reaccionen en absoluto.

¿Puede la neurociencia aportar alguna explicación de estas diferencias individuales? Estas preguntas son las más relevantes que puede plantear un economista, pero también son las que más le cuesta responder al neurocientífico. Ahora bien, parte de la respuesta parece estar en la jerarquía según la cual se organiza el cerebro.

En lo que respecta a controlar acciones, un componente del cerebro puede anular a otro en determinadas circunstancias especiales. Como ocurre con la cadena de mando en el ejército, la autoridad la determina el rango, pero en el cerebro el rango no es fijo e independiente del tiempo y las circunstancias. ¿Cómo establecer el rango de los componentes neuronales? Habida cuenta de que, por ejemplo, la amígdala está presente en un amplio abanico de especies, podemos concluir que es fundamental para la supervivencia en una amplia variedad de entornos. Esto significa que la amígdala debería tener prioridad en ciertas situaciones: así pues, nuestra reacción de miedo prevalece sobre otras funciones cerebrales superiores si se dan unas circunstancias suficientemente amenazadoras, y así debe ser.

Siguiendo con la analogía militar, cuando un pelotón inspecciona un edificio en el que se sospecha que pudiera haber fuerzas hostiles, el teniente de ese pelotón es quien está al mando y sus órdenes se cumplen inmediatamente y sin cuestionarlas. Ahora bien, si durante la

inspección se encuentran una bomba, el teniente cederá inmediatamente el mando al artificiero: se altera temporalmente la cadena de mando para enfrentarse de la manera más eficaz posible a la amenaza inmediata. Una vez quede neutralizada esa amenaza, se reestablecerá la cadena de mando habitual. En esta analogía, la amígdala es el artificiero.

El cerebro se adapta a las circunstancias igual que un experimentado pelotón militar. Un ejemplo extremo de esta adaptabilidad es el del montañero de veintisiete años Aron Lee Ralston, cuya odisea cuenta en el libro *127 horas,* que Dany Boyle llevaría al cine después en la apasionante película del mismo título. El 26 de abril de 2003, Ralston estaba haciendo barranquismo en una grieta de menos de un metro de ancho en el cañón Blue John, en una zona remota del sureste del estado de Utah, cuando una roca de cuatrocientos kilos se deslizó por la grieta aprisionándole el brazo contra la pared del cañón. Permaneció atrapado durante cinco días y al final logró escapar amputándose el brazo derecho por debajo del codo con un cuchillo poco afilado.[23] La historia nos resulta increíble porque entendemos que Ralston se inflingió un dolor insoportable a sí mismo voluntariamente, tras haber planeado cuidadosamente su propia amputación hasta el último detalle, todo ello en total contradicción con el instinto humano básico de evitar el dolor. ¿Cómo consiguió realizar semejante hazaña? Ralston desactivó su cableado de evitación del dolor, creando así en su mente un relato alternativo que era considerablemente más atractivo –a pesar de incluir la espantosamente dolorosa amputación– que morir solo en aquel cañón. Todos llevamos dentro el mecanismo con el que Ralston creó esa relato.

La parte del cerebro responsable de la increíble supervivencia de Ralston se conoce como la *corteza prefrontal*, la parte del cerebro situada inmediatamente detrás de la prominente frente que caracteriza a nuestra especie. Y, si bien existen estructuras similares en otros mamíferos, la versión con que está equipado el *Homo sapiens* es más grande y está más interconectada.[24] La capacidad de crear complejos relatos hipotéticos completamente inventados, como fruto de nuestra sustancial imaginación, es una de las principales ventajas que hemos desarrollado como especie y, hasta donde sabemos, parece que se trata de una habilidad que poseemos en exclusiva. Los neurocientíficos han

demostrado que muchas de las características exclusivamente humanas como el lenguaje, el razonamiento matemático, la planificación compleja, el autocontrol y la gratificación diferida, también se originan en la corteza prefrontal. Por este motivo, a veces se alude a esta región cerebral como el *cerebro ejecutivo*.

Como el director general de una empresa bien gestionada, la corteza prefrontal es la responsable de desarrollar la capacidad de organizar, de hacer un seguimiento del rendimiento de las distintas divisiones y de todos los subordinados, así como de decidir la asignación de recursos, sopesando el coste y los beneficios de lograr los objetivos de cada una de las divisiones que, en definitiva, compiten por esos recursos. La corteza prefrontal actúa para maximizar las posibilidades de obtener los objetivos generales de la organización, al tiempo que la protege de amenazas actuales y potenciales y, a veces, en situaciones de emergencia, ignora las órdenes del consejo de administración. Esta jerarquía corporativa no es sencillamente una analogía útil sino que, realmente, es parte de nuestra neurofisiología.

El cerebro humano posee funciones ejecutivas que nos permiten desarrollar comportamientos mucho más complejos que los de otras especies. Vemos esta diferencia cuando consideramos el comportamiento de otros animales. En comparación con los humanos, los animales son mucho más previsibles. Los grandes tiburones blancos rodean a la presa antes de lanzar el ataque, las ocas de Canadá migran al sur en invierno, un salmón del océano Pacífico regresa a los ríos de agua dulce para poner sus huevos. Por más que los humanos también presenten ciertos rasgos previsibles (un porcentaje significativo de los habitantes de Nueva Inglaterra también migran al sur en invierno), la cantidad de comportamientos potenciales generada por nuestra corteza prefrontal es exponencialmente superior, simplemente debido a nuestra capacidad para imaginar y escoger entre un sinfín de relatos hipotéticos.

Esa capacidad puede llevarnos a hacer cosas extraordinarias, como le ocurrió a Aron Ralston. En palabras del propio Ralston, esto es lo que lo salvó:

> Un niño rubio de tres años con un polo rojo corriendo por un suelo de madera en una habitación iluminada por el sol en la que, de algún modo, sé que es mi futura casa. Basándome en esa misma percepción intuitiva, sé que el niño es mío. Me agacho para cogerlo con mi brazo izquierdo, lo sujeto con mi brazo derecho al que le falta la mano,

y los dos nos reímos juntos mientras me lo subo a hombros… Y entonces, de repente, la visión se interrumpe. Estoy de vuelta en el cañón, con el eco alegre de su sonrisa en los oídos, generando en mí la certidumbre de que, de algún modo, voy a sobrevivir al hecho de estar ahora aquí atrapado. Pese a haber llegado a aceptar que iba a morir justo aquí antes de que viniera alguien a ayudarme, ahora creo que viviré.

Esa idea, ese niño, me lo cambia todo.[25]

En el momento de su accidente en 2003, Ralston no estaba casado ni tenía pareja y no tenía hijos y, sin embargo, así de potente puede llegar a ser lo que imaginamos –y luego acabamos llevando a cabo–, estos relatos hipotéticos extraordinariamente detallados con los que superamos situaciones imposibles. Seis años más tarde, en 2009, Ralston se casó con Jessica Trusty y su primer hijo, Leo, nació en 2010.

Los psicólogos han analizado la capacidad del cerebro humano para desviar la atención de lo malo a corto plazo en favor de lo bueno a largo plazo, si bien de formas mucho menos dramáticas que la dura prueba que superó Ralston. Desde principios de la década de 1960, el psicólogo estadounidense Walter Mischel llevó a cabo toda una serie de experimentos en la Universidad de Stanford[26] con más de seiscientos alumnos de preescolar. A cada niño se le ponía delante una bandeja con chucherías como nubes dulces y otras cosas que les gustan a los niños. Luego se le planteaba a cada niño la posibilidad de elegir entre recibir una golosina inmediatamente o esperar un poco mientras Mischel se ausentaba de la sala y, cuando volviera, recibir dos golosinas. Se realizaron unos cuantos tratamientos experimentales distintos; por ejemplo: había veces que se le pedía al niño que pensara en «cosas divertidas» y otras veces que pensase en «cosas tristes» mientras esperaba. Mientras tanto, Mischel salía de la sala quince minutos o hasta que lo llamaran de vuelta y grababa lo que hacían los niños durante todo ese tiempo. De media, ante la tentación de la bandeja de golosinas, los niños aguantaban menos de tres minutos, si bien algunos aguantaron hasta el final de los quince minutos.

A medida que pasaron los años, Mischel comenzó a detectar informalmente una relación entre los niños que optaron por comerse la nube inmediatamente y unos malos resultados académicos, y entre los niños que retrasaban su gratificación y unos buenos resultados académicos. Estudios posteriores demostraron que los niños más impulsivos sacan peores notas en el examen de entrada en la

universidad, mientras que los que retrasaban la recompensa, en general, las sacaban mejores. Sorprendentemente, estas personas continuaron mostrando la misma capacidad o incapacidad para diferir la gratificación en la edad adulta, al cabo de cuarenta años.[27] Para entonces ya se habían inventado técnicas modernas de obtención de imágenes cerebrales que mostraron que había más actividad en la corteza prefrontal de los que habían sido capaces de resistir la llamada de la nube de azúcar cuarenta años atrás. En cambio, en el caso de los más impulsivos, se activaba otra región cerebral más primitiva: el cuerpo estriado ventral, que es donde se encuentra el núcleo accumbens, íntimamente relacionado con los comportamientos adictivos. ¿Por qué posee el cerebro una región vieja, evolutivamente hablando, asociada con el comportamiento impulsivo y la adicción? Hay una explicación sencilla: el cuerpo estriado ventral está asociada con la formación de los hábitos, tanto buenos como malos. Si la corteza prefrontal actúa como el director general, entonces el cuerpo estriado ventral es algo así como el grupo de ejecutivos que aprende la dinámica cotidiana del negocio para gestionar el día a día.

No es una analogía en clave de broma: hay estudios recientes que demuestran que el cuerpo estriado ventral lleva a cabo un análisis de coste-beneficio que utiliza en los procesos de aprendizaje. En el McGovern Institute for Brain Research y en el Department of Brain and Cognitive Sciences del MIT, Theresa M. Desrochers, Ken-ichi Amemori y Ann M. Graybiel han descubierto que el cuerpo estriado ventral codifica activamente el coste y el beneficio para crear una señal neuronal utilizada en el aprendizaje por parte de un grupo de macacos, nuestros primos evolutivos.[28] Estos macacos recorrían con la mirada una trama de puntos verdes y, como al final se les daba un premio, acababan aprendiendo la serie correcta de movimientos oculares por medio del refuerzo positivo. Como en el descubrimiento de las neuronas espejo, en este estudio se utilizaron avanzados microelectrodos con capacidades de grabación que se colocaron en regiones concretas del cerebro de los macacos para hacer un seguimiento de las señales emitidas por él mientras los monos aprendían este nuevo comportamiento. Al analizar las señales, Desrochers, Amemori y Graybiel descubrieron que las neuronas del cuerpo estriado combinaban coste y beneficio integrándolos en una señal que iba ganando intensidad a medida que los macacos ganaban

en destreza en la realización de la tarea.

Nuestra corteza prefrontal es una pieza increíble de nuestra maquinaria neuronal que, en un abrir y cerrar de ojos, ha permitido a los humanos dominar el mundo y expandirse por prácticamente todos los entornos del planeta e incluso hasta la Luna. La corteza prefrontal es lo más cercano al *Homo economicus* que nuestro cerebro puede ofrecer a los economistas. Si los agentes económicos verdaderamente «maximizan la utilidad esperada sujeta a restricciones presupuestarias» u «optimizan carteras a través de la programación cuadrática» o «llevan a cabo decisiones estratégicas en el contexto de una negociación dinámica» o cualquier otro de los arcanos comportamientos que predicen teorías económicas como la de las expectativas racionales o la de los mercados eficientes, lo harán utilizando la corteza prefrontal.

Pero, como cualquier órgano de cualquier ser vivo, la corteza prefrontal tiene sus limitaciones biológicas. Por muy impresionante y única que sea, no puede operar de forma instantánea ni indefinidamente. Y, en contra de la creencia y el deseo populares, tampoco se le da muy bien hacer varias tareas a la vez.[29] Le cuesta planificar escenarios que requieren múltiples pasos previos o construir una teoría de la mente a varios órdenes de distancia. Prefiere construir una historia plausible que admitir su ignorancia. El estrés perjudica su rendimiento.[30] De hecho, en determinadas circunstancias, la corteza prefrontal no funciona en absoluto pues, como hemos visto, una emoción fuerte, mediada por la amígdala, puede reprimir la función de la corteza prefrontal. Por ejemplo, los individuos que se desmayan cuando se enfrentan a una noticia completamente inesperada lo hacen a través de una pérdida repentina de la presión arterial que directamente desconecta la corteza prefrontal, haciendo que pierdan la consciencia.

Volvamos ahora al inversor que acaba de perder el 20% de su cartera de inversiones y ha vendido el resto. Prácticamente cualquier profesional de las finanzas te dirá que eso es vender presa del pánico y por tanto no constituye necesariamente la mejor estrategia por seguir, pero ¿qué hay del inversor que constata una pérdida importante y aun así decide no hacer nada? Puede que este también presente los síntomas clásicos de respuesta a base de adrenalina: el corazón se acelera, sudan las palmas de las manos, se dilatan los vasos

sanguíneos. Ahora bien, en su caso, su capacidad para imaginar el futuro –un relato hipotético según el cual los mercados se recuperarán en unos cuantos años y desde luego mucho antes de cuando necesite vender sus acciones– prevalece sobre la reacción inicial. La imaginación y la corteza prefrontal lo hacen posible.

El poder de las profecías autocumplidas

El cerebro humano contiene un dispositivo de predicción narrativa que es capaz de anticipar el futuro. Actuamos ante estas predicciones en el mundo físico a través de nuestro comportamiento (por ejemplo, en un contexto financiero, vender o mantener nuestra cartera). Si estas predicciones tienen éxito y resultan útiles, tendemos a continuar con nuestro comportamiento pero, si fallan, entonces lo más probable es que detengamos ese comportamiento y revisemos nuestras predicciones. Con un relato mejor, es más probable que obtengamos un resultado más deseado. Ahora bien, depender del relato para predecir el futuro conlleva una sutil tara. Nuestros cerebros utilizarán de manera inconsciente las expectativas que genera el relato para decidir nuestro comportamiento, de modo que el resultado anticipado sea más probable y, como ocurría con los pacientes con el cerebro dividido de Gazzaniga, ni siquiera seremos conscientes de lo que estamos haciendo.

A finales de la década de 1950, el psicólogo Robert Rosenthal descubrió un error crítico fundamental en el diseño experimental de la investigación de su tesis doctoral. De manera inconsciente, había separado a los sujetos participantes en su estudio en grupos cuyas respuestas confirmarían automáticamente sus hallazgos en vez de someter sus hipótesis a una verdadera verificación científica. El fenómeno conocido como *sesgo del experimentador* estuvo a punto de dar al traste con su carrera académica antes de que hubiera ni tan siquiera empezado. La existencia del sesgo del experimentador es la razón por la que un buen diseño experimental requiere la asignación aleatoria de los participantes en grupos de tratamiento y que el experimento sea doble ciego para evitar que el investigador pueda manipular, incluso de forma inconsciente, los resultados, con objeto de favorecer su hipótesis.

Otros investigadores habrían tomando buena nota de la importante lección de este casi desastre a la hora de diseñar sus experimentos futuros. Rosenthal le dio otro enfoque a la situación y decidió cambiar completamente el objeto de su estudio y centrarse en explicar cómo se produce el sesgo del experimentador.

En uno de sus experimentos clásicos, Rosenthal entregó dos grupos de ratas albinas de laboratorio a un equipo de doce alumnos investigadores.[31] Rosenthal les dijo que uno de los grupos de ratas estaba entrenado para encontrar la salida de los laberintos rápidamente y a este grupo se lo identificó como ratas «listas con los laberintos». El otro grupo de ratas, según contó Rosenthal, se habían criado para que se les dieran mal los laberintos y se las identificó como ratas «tontas para los laberintos». Los estudiantes no tardaron en descubrir que Rosenthal tenía razón: las ratas listas para los laberintos recorrían los laberintos un 40% más rápido que las que eran tontas para los laberintos.

No obstante, en realidad había trece alumnos investigadores participando en el experimento de Rosenthal. Sin que los demás alumnos lo supieran, el decimotercer participante conocía el secreto de Rosenthal: no había diferencia entre las ratas «listas para los laberintos» y «tontas para los laberintos», que habían sido seleccionadas aleatoriamente entre los ejemplares suministrados por uno de los proveedores habituales del laboratorio. De hecho, era a los alumnos investigadores y no a las ratas a quienes estaba estudiando Rosenthal. Los alumnos que recibieron el grupo de ratas identificadas como «listas para los laberintos» adoptaron comportamientos que alentaban a las ratas a hacerlo lo mejor posible, mientras que los que habían recibido las ratas «tontas para los laberintos» trataban a sus animales con menos consideración, lo que al final era la razón de que tardaran más en encontrar la salida del laberinto. Las expectativas sobre el rendimiento de las ratas llevaron a los alumnos de Rosenthal a crear involuntariamente una profecía autocumplida.

Durante los siguientes treinta años, Rosenthal siguió estudiando este sutil sesgo, que bautizó con el sobrenombre de *efecto Pigmalión* en honor al mito griego sobre el escultor que se enamoró de la escultura que él mismo había creado.[32] Se han econtrado pruebas de la prevalencia del efecto Pigmalión entre directivos de empresa, en el sistema judicial, en el cuidado a largo plazo de la tercera edad y, una

y otra vez, en los colegios. Si los profesores tenían expectativas positivas respecto de un alumno, este tendía a obtener mejores resultados que aquellos para los que no se albergaban expectativas positivas; en cambio, si las expectativas de los profesores sobre un alumno eran negativas, este tendía a obtener peores resultados.[33] Las expectativas de los profesores afectaban directamente a los resultados de los alumnos, con lo que se creaba un ciclo de profecía autocumplida y, como sus predicciones siempre se confirmaban, los profesores no encontraban motivo alguno para cambiar de idea.

Barbara Ficalora, la mejor profesora de tercero de primaria del mundo

Yo tengo experiencia de primera mano sobre la importancia de las expectativas de los profesores. En 1968, como alumno de tercero de primaria en la P.S. 13, una escuela pública de barrio de Queens, Nueva York, tuve la increíble fortuna de caer en la clase de Barbara Ficalora. La señorita Ficalora cambió mi vida. Alta y esbelta, con una sonrisa radiante, un peinado estilo Jackie Kennedy y una presencia cálida pero llena de autoridad, Ficalora tenía todo para ser la profesora ideal de cualquier niño de tercero de primaria. Cuando hablaba, todos la escuchábamos y, a pesar de tener más de treinta niños en clase, siempre te daba la impresión de que te estuviera hablando a ti personalmente, ingeniándoselas para que todos nos sintiéramos especiales, apreciados y cuidados. En mi caso, la señorita Ficalora hizo algo notable: me nombró «el científico de la clase».

Cómo acabé en esa envidiable posición es algo de lo que no estoy seguro a día de hoy, pero sí sé que no lo pedí. Tal vez mi profesora reparó en mi fascinación por los imanes y las virutas de hierro que había en la parte trasera de la clase. O tal vez fuera porque se dio cuenta de que sacaba de la biblioteca más libros de ciencias que la media, incluso puede que notara mi frustración e impaciencia ante ciertas secciones del programa de estudios, sobre todo las relacionadas con números y memorización.

Por el motivo que fuera, la señorita Ficalora vio algo en mí por lo que decidió darme tiempo todos los días para trabajar solo en experimentos sencillos como hacer un galvanómetro con un limón,

una brújula y alambre de cobre, o crear circuitos paralelos y en serie con una pila, una bombilla y un interruptor. Y, lo mejor de todo: al final de esas sesiones, me dejaba enseñarle a la clase entera lo que había aprendido. En términos de los estándares de cacharrería tecnológica que manejamos en la actualidad, era todo bastante aburrido pero, en 1968, para un niño de ocho años, era lo más emocionante del mundo. Al cabo de todos estos años todavía puedo evocar la emoción del descubrimiento cuando rememoro los detalles de aquellos experimentos.

Lo que hace que esta historia sea tan extraordinaria es que, durante los primeros años de mi infancia, tuve constantes dificultades con las matemáticas (a diferencia de mi hermano mayor y mi hermana, yo no era el alumno de origen asiático típico). Me costó horrores aprender las tablas de multiplicar: por mucho que lo intentaba, no era capaz de recordar el resultado de 6 por 7 o el de 7 por 8. Incluso hoy, me tengo que parar a pensar un momento para concluir que 7 por 8 son 56. Aunque era muy buen lector y me iba bien en otras asignaturas, las mates fueron mi pesadilla durante toda la primaria y la primera mitad de la secundaria. En segundo de primaria, mi madre recibió una nota de la profesora en la que la informaba de que tal vez fuera «retrasado» –el término que solía usarse en aquellos tiempos– y me vendría bien un poco de apoyo adicional.

Como mujer que criaba sola a sus tres hijos en Nueva York con un sueldo de secretaria, mi madre no se hubiera podido permitir el lujo de dedicar tiempo ni dinero a que un especialista me hiciera unas pruebas, incluso si hubiera existido alguno con los conocimientos expertos necesarios, y si por aquel entonces hubiera existido ese tipo de tests (que no era el caso). Hoy en día, prácticamente cualquier psicólogo infantil sería capaz de identificar el mío como un caso de ligera dislexia (más concretamente, discalculia) y seguramente TDAH también. Pero estos conocimientos no estaban disponibles por aquel entonces. En 1968, la segunda edición de famoso DSM, el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, solo tenía 119 páginas y la sección más próxima a describir mis síntomas (aparte de la dedicada al «Retraso mental») era una con el prometedor título «Trastornos específicos del aprendizaje». La sección carecía de contenido y se trataba básicamente de un cajón de sastre para problemas de aprendizaje no atribuibles a otras dolencias. Ya en su

quinta edición en la actualidad, el DSM-V tiene más de 900 páginas, pesa unos dos kilos y contiene epígrafes detallados sobre trastornos del aprendizaje, así como métodos diagnósticos específicamente diseñados para evaluar a niños.

En su día, los profesores y orientadores escolares sencillamente decidieron que yo era «corto». Para mí fue terriblemente frustrante. Mi madre estaba convencida de que no tenía ninguna tara mental seria –según ella, me defendía demasiado bien cuando discutía con mis hermanos–, así que sencillamente me animó a que hiciera las cosas todo lo bien que pudiera y le pidió a mi hermana que me pusiera problemas de matemáticas para hacer los fines de semana y en vacaciones (¡genial, más deberes, justo lo que está deseando un niño hiperactivo de ocho años...!).

Por eso fue tan importante para mí que me nombraran el científico de la clase. La señorita Ficalora se sacó un puesto de la manga y me dio la dosis de confianza que necesitaba, y además sobre la base de logros concretos y no en forma de elogios vacíos que hasta un niño de tercero de primaria detecta inmediatamente. Y además aquello también me animó a fijarme nuevos objetivos todas las semanas en un intento de superar mi presentación de la semana anterior. ¡A fin de cuentas, el científico de la clase tiene que producir algo! Pese a mis dificultades de aprendizaje, mi paso por la clase de la señorita Ficalora me hizo florecer y creo que esa experiencia fue la semilla que después acabaría en mi actual carrera académica al cabo de los años. Me dieron la oportunidad de superar las expectativas creadas, a mi modo y en mi modesto contexto, y eso fue suficiente para compensar mi lucha constante con las matemáticas.

A pesar de que ser el científico de la clase me infundiera una confianza renovada pese a mis dificultades con las matemáticas, seguí batallando con el problema. Tenía que esforzarme mucho más que mis compañeros para compensar aquel talón de Aquiles. Y, sin embargo, cuando llegue al instituto, ocurrió algo milagroso. Me encontré con las «Matemáticas modernas», también conocidas como «Nuevas matemáticas» y me zambullí en ellas como el gran tiburón blanco que, después de estar varado en la arena de la playa, vuelve a alta mar (ya iba siendo hora de que lo sacáramos de la playa).

Este gran experimento pedagógico de la década de 1970 suponía sustituir el programa convencional de matemáticas de secundaria –

álgebra, geometría y trigonometría– por toda una serie de conceptos abstractos como conjuntos, grupos, anillos y campos. En retrospectiva, las nuevas matemáticas se consideran un colosal fracaso, si bien un nuevo experimento de implantación de este programa parece estar cosechando cierto éxito en el condado de Broward, en Florida. En la década de 1970, estas abstracciones resultaron abrumadoramente incomprensibles para la mayoría de alumnos de secundaria (y un buen número de sus profesores) pero, en mi caso, las mismas peculiaridades psicológicas que tanto padecimiento me habían causado con los números, fueron las que me permitieron entonces ver las cosas más rápido y con más claridad que el resto de la clase. La transformación fue espectacular. Prácticamente de la noche a la mañana, pasé de un Notable a un Sobresaliente en matemáticas. Solo entonces caí en la cuenta de que tal vez, sencillamente, mi cerebro estaba cableado de otra manera.

No creo que la señorita Ficalora tuviera grandes ideas sobre qué hacer con aquellas sutiles dificultades de aprendizaje. En cambio, su voluntad de ver más allá de mis deficiencias y alimentar mi curiosidad e interés por aprender me permitieron compensar mis propias limitaciones de manera positiva. A menudo me pregunto qué habría pasado si me llega a tocar otra clase de tercero de primaria, por ejemplo la de la sustituta que apareció un día y amenazó a un compañero de clase que había hablado cuando no era su turno con «curarle las ganas de hablar a palos». Seguramente a mí también me habría curado a palos las ganas de aprender. Gracias a Dios que me tocó la clase de la señorita Ficalora. Si les repetimos a nuestros alumnos con la suficiente frecuencia que son cortos y no pueden con las matemáticas, al final se lo creerán, incluso si no es cierto.

Yo he tenido la inmensa suerte de haber tenido un gran número de profesores que me han servido de inspiración y me han guiado en la vida, y desearía poder darles las gracias cada vez que consigo algo digno de su respeto en el trabajo: mi madre Julia Lo, Henrietta Mazen, Sharon Oster, Andy Abel, Dick Caves, Nobu Kiyotaki, Jerry Hausman, Whitney Newey y Bob Merton, por citar tan solo a unos cuantos. Pero todo empezó con Barbara Ficalora en 1968 y siempre le estaré eternamente agradecido por el amor, la sabiduría y la pasión por aprender de por vida que me regaló.

El efecto Pigmalión demuestra que las expectativas pueden cambiar

nuestra conducta en maneras de las que no somos ni siquiera conscientes. Este es el motivo por el que es tan importante someter nuestras hipótesis a una variedad de pruebas: con objeto de descubrir el relato más adecuado, ya sea sobre el valor de un activo financiero, las causas de un accidente aéreo, la validez de una teoría científica o el futuro de un alumno que va retrasado. Sin verificaciones independientes de nuestro relato no hay manera de saber si es correcto o si sencillamente hemos adoptado un relato persuasivo pero pura y simplemente ficticio.

El relato es inteligencia

Ahora que hemos considerado algunos de los componentes del cerebro y cómo interactúan para generar el comportamiento humano, estamos por fin en disposición de –por lo menos de forma aproximada– responder a una de las grandes preguntas de todos los tiempos: ¿qué es la inteligencia? Gracias a los descubrimientos recientes de las investigaciones neurocientíficas, la respuesta es sorprendentemente sencilla: *la capacidad de construir buenos relatos.*

¿A qué me refiero cuando hablo de «buenos» relatos? Estoy hablando de un relato que predice con precisión los resultados. Es decir: «si pasa X, entonces luego pasará Y». Vamos, causa-efecto, sencillamente. *La inteligencia es la capacidad de generar descripciones causa-efecto precisas de la realidad.*

Esta definición puede parecer bien clara, pero contiene varias sutilezas interesantes. Para empezar, la precisión depende mucho del contexto. En algunos contextos, por ejemplo el de la conducción, la precisión es un concepto sencillo que viene determinado por las leyes de la física. Hay poca incertidumbre en torno a cuáles pueden ser las consecuencias de una colisión frontal a noventa y tantos kilómetros por hora, habida cuenta de que «fuerza es igual a masa por aceleración». Ahora bien, si se trata de predecir lo que ocurrirá en la bolsa, una tasa de precisión diaria del 55% reportaría ingentes cantidades de riqueza al cabo de un año de operaciones, incluso si nos hubiéramos equivocado en el 45% de las ocasiones.

Otro ejemplo más realista: hace poco, iba en coche al trabajo por la autopista; yo circulaba por el carril central de los tres que había

cuando vi que el coche a mi izquierda daba un peligroso bandazo hacia mí, aparentemente para evitar un bache. Internamente, me construí mi relato: «si voy por el carril de la izquierda, me puedo encontrar con un bache que no solo me puede dañar el coche sino también provocar un accidente». Desde ese día, evito el carril de la izquierda justo antes del lugar de los hechos.

Nótese que no tuve que pasar en primera persona por la experiencia de encontrarme con el bache y tener que esquivarlo. El relato únicamente existía en mi cabeza pero, debido a que la corteza prefrontal es capaz de generar, evaluar y actuar sobre la base de ese relato puramente hipotético, pude cambiar mi comportamiento sin tener que experimentar el bache de primera mano. Al evitar ese carril, he reducido la probabilidad de que se me pinche una rueda o de tener un accidente, gracias a mi capacidad de crear un relato hipotético y actuar en consecuencia.

Bastante astuto, ¿no? Claro que mi relato podría haber sido poco exacto. La entidad encargada del mantenimiento de la carretera podría haber arreglado el bache a estas alturas, en cuyo caso mi relato me llevaría a conducir por los carriles más lentos, haciendo que tardase más y consumiese más combustible que si hubiera optado por transitar por el de la izquierda. Ahora bien, como llevo muchos años conduciendo por la misma autopista, puedo utilizar mi corteza prefrontal para predecir lo que ocurre con los baches. He observado que se suele tardar más de un día en reparar los baches pero, teniendo en cuenta la densidad de tráfico que circula por la autopista, no tardan más de un mes en repararlos. Por otro lado, puedo predecir con mucha más exactitud que el típico bache profundo de la autopista podría dañar mi coche. El éxito de cualquier relato está en función del contexto. En muchos casos, sobre todo en situaciones financieras, «si X, entonces *quizá* Y» puede ser un enfoque tremendamente inteligente.

Otra sutileza del relato es la complejidad potencial del «si X, entonces Y». En este caso, X puede ser algo mucho más complejo que «el carril de la izquierda tiene un bache». Volviendo a mi ejemplo de la autopista, mi relato podría haber sido: «ya hace más de una semana que vi que había un bache ahí (X1) y si estoy llegando tarde al trabajo (X2) y hay muy poco tráfico (X3), *tal vez* me pase al carril rápido de la izquierda y *me arriesgue* a que todavía no hayan reparado el bache». No hay nada en la definición de lo que es un bue relato que limite la

complejidad de X o de Y.

Las teorías científicas son un caso especial de buen relato. La teoría de la relatividad especial de Einstein es un relato tan complejo que Einstein tardó años en generarlo e, incluso a día de hoy, muy poca gente entre la población general lo entiende del todo, a pesar de que muchos de nuestros dispositivos electrónicos dependen de que sea correcto. De hecho, la teoría de Einstein hace predicciones muy exactas sobre situaciones que todavía están pendientes de ocurrir y que en estos momentos estamos muy lejos de tener la capacidad de poner a prueba. Por ejemplo, si un astronauta se marcha de la Tierra viajando al 90% de la velocidad de la luz camino de un posible planeta que gira en torno a Epsilon Eridani, a unos 10 años luz de distancia, y vuelve inmediatamente, el astronauta tardará 22,2 años en hacer el viaje de ida y vuelta pero Einstein nos dice que solo habrá envejecido físicamente 9,7 años. Este es un relato sorprendentemente preciso y extraño que no tenemos esperanza de que se logre verificar en los años de vida que nos quedan. Ahora bien, contamos con excelentes razones para creer en su precisión porque otros detalles de este relato se han sometido a pruebas rigurosas y su veracidad se ha confirmado una y otra vez, lo que sin duda ilustra el extraordinario poder de la inteligencia humana.

El concepto de inteligencia como predicción narrativa acertada se acerca mucho a la definición que propone Jeff Hawkins, el inventor de la Palm Pilot convertido en neurocientífico. En su libro *Sobre la inteligencia*, Hawkins argumenta que la inteligencia tiene dos rasgos característicos: la memoria y la predicción. La mayor parte del cerebro humano, según cree Hawkins, se dedica a esas dos actividades. La estructura microanatómica de la corteza cerebral, compuesta por millones de columnas corticales muy regulares, todas y cada una de ellas compuesta a su vez por una pequeña cantidad de neuronas, le recordaba a Hawkins la arquitectura extremadamente regular de la memoria electrónica y los circuitos lógicos de un chip de silicio. En opinión de Hawkins, estas columnas corticales son las unidades básicas de predicción en el cerebro humano. En su idea memoria-predicción de la inteligencia, usamos la memoria para recuperar patrones y poder predecir resultados futuros a partir de las condiciones actuales y las acciones propuestas. «Estas predicciones son nuestros pensamientos y, cuando las combinamos con inputs

sensoriales, se convierten en nuestras percepciones».[34] En el modelo de memoria-predicción, la esencia de la inteligencia e incluso de la consciencia humana es la predicción.

Si el modelo memoria-predicción de Hawkins es correcto –y todavía sigue siendo una hipótesis, pero una fascinante– mi corteza cerebral está compuesta por millones de máquinas de predecir que acceden a ingentes cantidades de memoria, organizada para facilitar que se puedan extraer patrones rápidamente, lo cual me permitirá generar un relato del futuro relativamente preciso (pero por fuerza imperfecto) que determinará mi comportamiento. Es decir: el modelo memoria-predicción es el motor que genera buenos relatos.

A primera vista, el modelo memoria-predicción de Hawkins parece demasiado limitado como para tomar en cuenta la diversidad del pensamiento humano. ¿Acaso el cerebro humano es poco más que un motor de búsqueda con pretensiones? La profundidad de la teoría de la relatividad especial parece diferir de modo fundamental del relato sobre los baches en la autopista. Ahora bien, si se observa más de cerca, el modelo de Hawkins indica lo contrario. Démosle la vuelta a la analogía de Hawkins entre neuronas y ordenadores por un instante, y realicemos un pequeño experimento mental matemático.

La mayoría de los lectores seguramente sabrán que un ordenador almacena la información electrónicamente en listas de ceros y unos. Esto significa que cada «bit» de información en un ordenador tiene dos posibles estados –cero o uno o «encendido o apagado»– como un interruptor de la luz. El cerebro contiene 86.000 millones de neuronas individuales altamente interconectadas (en términos informáticos, unas 86 giganeuronas). Supongamos por un momento que una neurona sea como un bit en un ordenador. Si decimos que una neurona es un «1» cuando está activa y un «0» cuando descansa, entonces el estado de tu cerebro –tus pensamientos– en un momento determinado puede representarse por una secuencia de 86.000 millones de ceros y unos.

¿Cuántos pensamientos únicos puede albergar el cerebro? En este experimento mental, la pregunta pasa a ser: «¿cuántas secuencias únicas de ٨٦.٠٠٠ millones de ceros y unos son posibles?». Como todas las neuronas tienen dos posibles estados, la respuesta es ٢ por ٢ por ٢ y así hasta ٨٦.٠٠٠ millones de veces, o $٢^{86.000.000.000}$ posibles estados, un número casi inconcebible de tan elevado, de hecho solo podemos

pensar en él de manera abstracta. Para hacernos una idea de la envergadura, comparémoslo con los 2^{250} átomos en el universo observable, de modo que el número de pensamientos humanos potenciales es mayor en $2^{85.999.999.750}$, un número de más de 25 dígitos.[35] Comparado con la enorme diversidad potencial del pensamiento humano, la diferencia entre un recorrido por la autopista y la teoría de la relatividad especial de Einstein es imperceptible. El cerebro humano puede construir un número ilimitado de relatos eficaces, pese a que tan solo un número infinitésimo de ellos resultarán útiles.

Expertos en informática como Jeff Hawkins, sobre todo los que estudian la inteligencia artificial, llevan ya tiempo realizando este tipo de cálculos. Desde sus primeros tiempos como disciplina del conocimiento, la neurociencia ha resultado fascinante para la informática: el primer modelo matemático de las neuronas lo desarrollaron Warren McCulloch y Walter Pitts en 1943, cuando se estaban inventando los primeros ordenadores digitales.[36] Los primeros informáticos pensaron que resultaría bastante fácil programar comportamientos inteligentes en un ordenador. Por desgracia, se equivocaban.

Los primeros intentos de producir inteligencia artificial se proponían emular el pensamiento humano de arriba abajo. La lógica, a fin de cuentas, es un relato y a los ordenadores la lógica se les da extremadamente bien. Resultó que muchas de las tareas que les resultaban muy difíciles a los humanos eran relativamente sencillas para los ordenadores. Por ejemplo, el primer programa informático que jugó una partida de ajedrez convincente –«Kotok-McCarthy»– fue desarrollado en el MIT en 1962 como proyecto de tesis de Alan Kotok. Por aquel entonces, el dominio del ajedrez se interpretaba como la máxima expresión de la inteligencia humana. Al cabo de tan solo treinta y cinco años, el Deep Blue de IBM derrotaría al campeón del mundo Garry Kasparov y hoy en día hay aplicaciones que nos podemos descargar en el móvil que derrotarían fácilmente a la inmensa mayoría de los jugadores de ajedrez. Básicamente, el ajedrez es un problema resuelto en lo que a inteligencia artificial respecta.

Por otro lado, la inteligencia artificial ha progresado hasta un punto en que dieciséis mil ordenadores conectados entre sí han conseguido aprender a identificar gatos en vídeos de YouTube, algo que cualquier niño de dos años puede hacer casi instintivamente.[37]

¿Por qué les ha costado tanto alcanzar una verdadera inteligencia artificial a los expertos en informática? Como ya hemos visto, el pensamiento humano no se reduce a la capacidad de abstracción lógica, como mover números por una pantalla o piezas de ajedrez en un tablero. En lugar de eso, nuestras mentes «racionales» se mantienen a flote en un mar de emociones y de complejidad narrativa. De un modo que no deja de ser paradójico, los primeros ordenadores podían lidiar con lo que se consideraba la máxima expresión de la inteligencia humana –el ajedrez, la lógica, las matemáticas– mucho más fácilmente que con los aspectos fundamentales de la vida humana.

A medida que la informática ha ido avanzando, los ordenadores han sido capaces de imitar más habilidades humanas básicas, como el reconocimiento de la voz o la síntesis del habla. En la actualidad, hemos integrado sistemas expertos como Siri, en el iPhone, o Watson, el superordenador de IBM que ganó el concurso de preguntas y respuestas *Jeopardy!* y es capaz de responder a preguntas igual de bien que un humano razonablemente inteligente, pero de manera diferente a como lo haría cualquier humano. La inteligencia artificial ha cosechado muchos logros pero todavía sigue pendiente el mayor reto de todos: producir un comportamiento verdaderamente inteligente. No obstante, la inteligencia artificial podría estar acercándose cada vez más a su objetivo a medida que distintas vías de investigación van convergiendo.

En 1987, uno de los fundadores de la inteligencia artificial, el ya fallecido catedrático del MIT Marvin Minsky, publicó un importante libro titulado *La sociedad de la mente*.[38] En él se presentaba la arrolladora opinión de Minsky sobre la inteligencia *humana* y se describía su visión de cómo reproducir la consciencia e inteligencia humanas en forma de máquina. Desde la década de 1950, Minsky había trabajado en temas de inteligencia artificial desde varios ángulos diferentes: software, hardware, algoritmos y aplicaciones. Como limitarse a hacer que las máquinas copiaran como un loro el comportamiento de las personas no acababa de satisfacerle del todo, Minsky andaba buscando algo más fundamental. Una vez dijo que su objetivo en última instancia era no tanto construir un ordenador del que él pudiera estar orgulloso como un ordenador que pudiera estar orgulloso de él.

En *La sociedad de la mente*, Minsky argumenta que el pensamiento

complejo es el resultado de que un alto número de componentes relativamente sencillos interactúen entre sí. Esta idea debería resultar muy familiar. La complejidad del pensamiento humano no surge de un único componente sino de las muchas interacciones posibles entre ellos. El título del libro alude a la idea de que la mente consiste en una «sociedad» de estos componentes simples. Según Minsky, nuestra inteligencia es básicamente el resultado del número de combinaciones posibles en esta sociedad. «¿Qué truco de magia es el que nos hace inteligentes? El truco es que no hay truco. El poder de la inteligencia radica en nuestra inmensa diversidad, no en un único principio perfecto.»[39] La neurociencia moderna confirma que hay algo de verdad en la sociedad de la mente de Minsky: por ejemplo, nuestra inteligencia económica es un delicado equilibrio entre nuestro miedo y nuestra codicia. ¿Pero es esa toda la historia?

Otro gigante de la inteligencia artificial, el catedrático del MIT Patrick Winston, se está centrando en el relato como el futuro de la inteligencia artificial. Para Winston, la inteligencia humana consiste en la capacidad de contar, comprender y recombinar relatos, algo que llama la Hipótesis del Relato Potente (Strong Story Hypothesis).[40] Los humanos no solo creamos relatos para nosotros sino que los compartimos. Los relatos nos permiten comunicarnos entre nosotros de maneras muy ricas. Crear, contar y entender relatos requiere el uso del pensamiento simbólico complejo, que es privativo del *Homo sapiens* hasta donde sabemos hoy, y los relatos refuerzan nuestra naturaleza social de primates. Contar historias pudo haber empezado como una simple tradición oral, pero la aparición del lenguaje escrito hizo posible que nuestros relatos acudieran a las fuentes de narraciones anteriores de manera precisa. El lenguaje escrito actúa como amplificador de la inteligencia. Sin el conocimiento escrito acumulado del pasado, Einstein no habría podido crear un relato tan complejo y refinado como la teoría de la relatividad especial.[41]

Pese a las máquinas de predicción, las sociedades de la mente, la capacidad de contar y comprender historias, incluso a medida que la neurociencia y la inteligencia artificial empiezan a converger hacia una noción común de inteligencia, sigue faltando una pieza del puzle. Los neurocientíficos nos dicen que contamos con una maquinaria mental muy refinada para realizar toda una variedad de tareas. Los informáticos nos dicen que la combinación de muchos componentes

sencillos puede producir un comportamiento sofisticado. ¿Pero cómo se establecen estas distintas combinaciones de componentes cerebrales en primer lugar? ¿Cómo pueden generar comportamientos para situaciones con las que nunca nos hemos encontrado?

La respuesta es de una sencillez que desarma e increíblemente compleja a la vez: la evolución y el poder de la prueba y error lo hacen posible. Gracias a los 400 millones de años de selección natural, el gran tiburón blanco se ha convertido en un depredador prácticamente perfecto en su elemento. Los orígenes del comportamiento humano únicamente se diferencian en el tiempo que nuestra especie ha tenido para adaptarse a nuestro entorno y la velocidad a la que está cambiando ese entorno ahora gracias al paso cada vez más acelerado al que evoluciona la tecnología. Las respuestas «racionales» del *Homo sapiens* a las amenazas físicas en las llanuras de la sabana africana tal vez no resulten eficaces a la hora de tratar con las amenazas financieras en el parqué de la bolsa de Nueva York.

Incluso nuestros comportamientos mentales más «racionales» son en realidad adaptaciones a entornos pasados pero, para apreciar plenamente esta idea, necesitamos desviarnos una vez más, en esta ocasión hacia el mundo de la biología evolutiva.

5 La revolución de la evolución

Un día en el zoo

Hace años, cuando mi hijo mayor debía de andar por los dos años y pico, me invitaron a una conferencia en Washington, DC, y mi mujer y mi hijo me acompañaron para luego quedarnos a pasar el fin de semana en la ciudad. El plato fuerte del programa era la visita al Zoo Nacional, un parque bellamente diseñado con infinidad de especies que ver, incluidos los famosos pandas gigantes. Para mi hijo, la principal atracción era la Casa de los Grandes Simios. Por aquel entonces, su libro favorito era *Buenas noches, gorila* de Peggy Rathmann, un relato delicioso de un gorila de modales suaves que libera a los demás animales y los guía hasta la casa del guarda del zoo para acampar allí a pasar la noche.[1] Tal y como cabía esperar, a mi hijo le encantó la Casa de los Grandes Simios, pero el hecho es que, para mí, aquella visita supuso una transformación.

Estábamos los tres delante de un grupo de orangutanes, uno de los cuales parecía ser el macho alfa y andaba por allí con otro orangután adulto y otro mucho más joven más pequeño. El macho alfa se nos acercó, llegando sorprendentemente cerca de los barrotes de hierro que nos separaban, tal vez esperando que le cayera algún cacahuete o palomitas de maíz. Sin pensarlo, yo di un salto hacia delante para agarrar a mi hijo y separarlo de los barrotes y, al hacerlo, debí de asustar al compañero del macho alfa que se puso inmediatamente delante del orangután pequeño, como para protegerlo de mi avance.

El cerebro humano funciona de maneras misteriosas. En ese preciso momento, vi claramente cómo se podía reconciliar la Hipótesis de los Mercados Eficientes con las críticas que suele suscitar por parte de los economistas del comportamiento. De hecho, comprendí inmediatamente dos cosas que deberían haberme resultado obvias desde un principio pero que no se me habían ocurrido nunca hasta ese

momento.

Lo primero, el orangután adulto que se interpuso entre el orangután joven y yo seguramente era la madre y había reaccionado exactamente igual que yo: al enfrentarse a una potencial amenaza, se movió instintivamente para proteger a su cría. Era como si fuéramos un reflejo mutuo exacto. Teniendo en cuenta nuestra ascendencia común de primates, no es sorprendente que tengamos cableados algunos patrones de comportamiento iguales, solo que yo me sorprendí. Ese suceso en el zoo me reveló lo profundamente que debemos de llevar grabados ciertos comportamientos.

En segundo lugar, pese a este hecho, quedó claro el abismo que nos separaba. Estábamos de pie en lados opuestos de una verja. Yo, al acabar el día, volvería al hotel con mi familia y pensaría en lo que había ocurrido, en cómo, para mí, aquello resolvía una vieja controversia académica; decidiría escribir algún día un libro sobre el asunto en el que relataría ese incidente y finamente pondría ese plan en práctica. Ella, por su parte, seguiría con su vida en el zoo, viviendo cada día poco más o menos como el anterior, bien cuidada en su cautiverio durante el resto de su vida. Y, sin embargo, según análisis genómicos recientes, el 97% de nuestro ADN es idéntico.[2] Menuda diferencia supone ese 3%. Explica cómo, a un lado de la verja, un primate curioso experimentó una revelación como un fogonazo mientras que, al otro lado, un primate similar e igualmente curioso no vivió nada de eso.

La clave para comprender por qué y cuándo los mercados son eficientes en ocasiones y, en cambio, otras veces son irracionales es comprender de dónde viene ese 3%. Y la respuesta, por supuesto, es la evolución.

La revolución de la evolución

¿Qué es la evolución exactamente? Dicho en términos sencillos, la evolución es el cambio de características de una población que puede copiarse de una generación a otra. Debería empezar por decirte que estoy usando el término *evolución* de manera bastante imprecisa, no solamente en su acepción biológica. La forma en que yo uso la palabra puede hacer referencia a seres vivos u objetos inanimados o incluso a

nociones abstractas como el software. Como estudiante de licenciatura de primer año, me acuerdo de haber fotocopiado los exámenes eliminatorios que me habían prestado alumnos de cursos superiores y haberme dado cuenta de que mi copia era prácticamente ilegible porque era una fotocopia de una fotocopia de una fotocopia, etc., que había ido pasando de generación en generación de estudiantes. (Por lo visto, el que Xerox sea una empresa de la lista Fortune 500 tiene una explicación.) En el juego de niños del «teléfono escacharrado», una copia puede cambiar de modo dramático y las leyendas urbanas, las cadenas de cartas o mensajes y los cotilleos corren una suerte parecida. Todas esas modificaciones son una forma de evolución y, para decidir qué formas son las más relevantes para comprender los mercados financieros, necesitamos una teoría de la evolución.

De hecho, es fácil idear teorías sobre la evolución. Consideremos mis fotocopias, que eran cada vez más borrosas e ilegibles porque copiar una copia y así sucesivamente introduce una especie de «ruido visual» que enturbia la imagen original. Un descendiente lejano del original podría acabar pareciendo algo así como una hoja en la que Jackson Pollock hubiese derramado tinta de tóner. Déjeme postular la Teoría de la Evolución de la Fotocopia de Lo: cada generación de fotocopiado añadirá ruido hasta que la copia se vuelva completamente ilegible.

Sin embargo, la evolución en el mundo biológico es diferente. Desde el nacimiento de la ciencia moderna se han propuesto muchas teorías de la evolución, pero solo una ha sobrevivido al paso del tiempo: la teoría de la evolución por medio de la selección natural de Charles Darwin.[3] Ya hemos visto los elementos operativos de la teoría darwiniana. En una población biológica, los individuos diferirán unos de otros de manera natural y sus rasgos físicos serán reflejo de su herencia genética. En un entorno determinado, sin embargo, esta variación llevará a individuos distintos a tener un número distinto de descendientes. A lo largo del tiempo y de media, los individuos mejor adaptados al entorno tendrán más descendencia y ocurrirá lo contrario para los peor adaptados. En consecuencia, los rasgos asociados con los individuos mejor adaptados serán los que se conviertan en los más comunes en la población en general, haciendo que la población en su conjunto acabe estando mejor adaptada a su entorno.

La teoría de Darwin suena bien sencilla, pero sus implicaciones son

profundas. Cuando Darwin empezó a trabajar en su teoría, la ciencia no tenía la menor idea de cómo se transmitían los rasgos de las personas de generación en generación, o qué hacía que fueran diferentes en unos individuos respecto de otros. El ADN, esa complicada molécula que codifica nuestra información genética en una especie de anticuada cinta de teletipo, todavía no se había descubierto; los químicos estaban todavía debatiendo cuestiones básicas sobre la forma de las moléculas. Y, sin embargo, analizando cuidadosamente la evidencia biológica, Darwin fue capaz de inferir lo que debe ser necesariamente cierto para que los seres vivos sean como son.

Ahora sabemos que todos los seres vivos presentan signos profundos de las similitudes que guardan entre sí, incluso si estas no parecen evidentes a simple vista. Todas las formas de vida utilizan un código genético muy similar para «leer» su ADN, cuya complicada estructura descubrieron Watson y Crick en 1953. Y hoy, tras más de sesenta años de avances científicos, el ADN de todas las criaturas del planeta se ha convertido en un libro que hemos aprendido a leer. Podemos ver directamente que, al igual que la gente con relaciones de parentesco tiene secuencias de ADN en común, también las especies relacionadas tienen secuencias de ADN en común. La genética moderna y la biología molecular confirman la teoría de la evolución, pero lo curioso y remarcable es que Darwin consiguió desarrollar su teoría sin el concurso de estas disciplinas.

Para apreciar plenamente el poder y la sencillez de la idea de Darwin, consideremos el fascinante caso de la polilla moteada –su nombre científico es *Biston betularia*–, una criatura nocturna que se encuentra en el templado hemisferio norte, incluidos el Reino Unido y Estados Unidos. En su versión típica, esta polilla tiene el cuerpo blanco y unas alas sobre las que parece que hayan espolvoreado pimienta, de ahí lo de «moteada». El moteado es un camuflaje para protegerse de los depredadores, hace que la polilla se vuelva prácticamente invisible cuando se posa sobre el tronco de árboles de corteza clara cubierta de líquenes. Por desgracia para la polilla, ese camuflaje se volvió obsoleto a raíz de la Revolución Industrial en el Reino Unido cuando la polución debida a las fábricas en las que se usaba el carbón como combustible empezó a cubrirlo todo de hollín negro. Sobre ese nuevo fondo negro, las polillas moteadas sobre el

tronco de un árbol debieron llamar la atención como los bocaditos que pones en la bandeja sobre la mesita del salón el día que vienen todos tus amigos a casa a ver el partido. No duraron mucho.

Ahora bien, una variación natural en la población de polillas moteadas produjo una forma mutante de la especie de color negro, la *Biston betularia f. carbonaria.* El primer ejemplo de esta mutación se registró en la ciudad industrial británica de Manchester en 1848. Al cabo de unas pocas décadas, se habían extendido por toda la zona. En el espacio de cien años se habían convertido en el tipo de polilla moteada más común en el norte de Inglaterra. Algo similar ocurrió en los alrededores de las grandes ciudades industriales de Estados Unidos. Allí, la variación natural produjo un tipo distinto de polilla negra, la *Biston betularia f. swettaria.* El primer ejemplo registrado de esta variante se observó en el sureste de Pennsylvania en 1906 y para la década de 1950 se había convertido en la forma más habitual –con mucho– de polilla moteada en las zonas de Pittsburgh y Detroit.

¿Historias *ad hoc* o hechos científicos?

Las voces críticas con la teoría de la evolución suelen desestimar el caso de la polilla moteada como poco más que una historia *ad hoc*: elaboradas justificaciones *a posteriori* de hechos biológicos que nunca se podrán verificar o desmentir, aunque se hayan convertido en artículos de fe científica. Conforme a esta visión, quienes abogan por la teoría de la evolución sencillamente propugnan una explicación basada en su fe sobre cómo hemos llegado a ser lo que somos. Como el doctor Pangloss de la sátira cómica de Voltaire titulada *Cándido*, que nunca se cansa de recordarle a su discípulo «todo es para bien en el mejor de los mundos posibles», a los evolucionistas se les acusa de argumentar que las adaptaciones de un animal son siempre las mejores para su entorno local, en un ecosistema que es el más eficiente de todos los ecosistemas posibles.

Pese a que las críticas de que las teorías evolutivas son como cuentos inventados parecen plausibles, en la superficie por lo menos, pasan por alto varios elementos clave de cómo funciona la evolución en realidad.[4] La ciencia realiza predicciones que se pueden poner a prueba y, a diferencia del relato de Kippling titulado «Cómo el

leopardo obtuvo sus manchas», la teoría de la evolución de Darwin hace una predicción sobre la polilla moteada: si la desaparición de la polilla moteada blanca y la aparición de su prima de color oscuro se debe a la selección natural, entonces un cambio en el entorno podría revertir esa tendencia. Esta predicción se puede verificar de varias maneras, como de hecho ha ocurrido.

La primera prueba a la que se sometió esta predicción se dio de manera natural. Por más que en muchos lugares del planeta todavía se use el carbón de manera intensiva, provocando grandes nubarrones contaminantes de hollín, en Gran Bretaña y Estados Unidos, las fábricas acabaron sustituyendo el carbón por otras fuentes de energía, lo que hizo descender el grado de contaminación industrial y devolvió a los árboles de la zona a su estado primitivo, o sea, cubiertos de líquenes y con la corteza de color claro. Al cabo de poco tiempo, la población de variedad negra de la polilla moteada empezó a reducirse notablemente mientras que las variedades originales experimentaron una especie de resurrección. Predicción confirmada.

No contentándose con este experimento natural, desde la década de 1950, generación tras generación de biólogos británicos han verificado la hipótesis de que los depredadores eran los responsables del rápido cambio en la coloración de la polilla moteada a través de reiterados experimentos de campo.[5] La idea básica de esos experimentos es bien simple: medir la población de polillas moteadas de color claro y oscuro, envolver el tronco del árbol del experimento en tela clara u oscura y luego volver a medir la población de polillas al cabo de unas semanas para ver si ha habido cambios en su proporción. Por supuesto, el reto en este tipo de prueba es controlar la injerencia de otros factores que confunden los resultados del experimento al no tener nada que ver con la evolución. Tras una serie de estos experimentos controlados, la conclusión quedó bien patente: sí, la evolución funciona.

En todo esto hay una pequeña nota amarga que nos proporciona la sociología de la ciencia. La polilla moteada es un famoso ejemplo de evolución en tiempo real y algunas voces críticas han atacado este corpus de trabajo por motivos sensacionalistas o ideológicos, aduciendo incompetencia o directamente fraude académico por parte de los investigadores (recordemos la acusación del «error de programación» del capítulo 2). El hecho de que las críticas de los

primeros tiempos hayan hecho que se redoble el esfuerzo investigador da testimonio de la naturaleza autocorrectora de la ciencia: motivados por esas acusaciones, los científicos realizaron más pruebas que contribuyeron a reforzar la credibilidad de la teoría, consiguiendo que resultara incluso más difícil refutarla. Las primeras observaciones de la polilla moteada no han hecho sino confirmarse: las polillas que no se camuflan con el entorno son las que primero se comen los depredadores a una tasa muy alta. Esta tasa de selección es más que suficientemente alta para explicar la rápida transición documentada entre una y otra forma de polilla moteada.

Esta es una diferencia fundamental entre la teoría de la evolución y muchas de sus alternativas: la fe no desempeña papel alguno. El único dogma implicado es la devoción por el método científico: una teoría es tan buena como lo sean sus predicciones. Con que los datos contradigan aunque tan solo sea una de ellas, la teoría puede y debe rechazarse, y la teoría siguiente se convierte en dominante (y mientras queden profesores jóvenes tratando de ganar una plaza fija, siempre habrá una teoría siguiente).

Debido a que la ciencia es una empresa humana, puede resultar difícil convencer a algunos científicos, sobre todo si participaron en el desarrollo o defensa de la teoría anterior. Pero, igual que ocurre con la evolución, la ciencia en sí misma es un proceso continuado que también está sujeto a la selección natural. Paul Samuelson solía comentar que «la ciencia avanza de funeral en funeral», parafraseando al gran físico Max Planck con una sentencia certera y elocuente, si bien algo morbosa también, para caracterizar al proceso de evolución de la ciencia. Al final, la mejor teoría es la que tiene la última palabra y el conocimiento científico se va acumulando lenta pero inexorablemente, predicción a predicción.

De hecho, una forma de medir el poder de una teoría científica es por el número de predicciones correctas que realiza. La evolución es, se mida como se mida, una teoría con gran poder explicativo. La teoría de la evolución ha realizado tantas predicciones acertadas desde que Darwin publicara *El origen de las especies* en 1859, en contextos que van desde los microorganismos microscópicos hasta las consecuencias de la extinción masiva de ecosistemas enteros que, tal y como dice el biólogo evolucionista Theodosius Dobzhansky: «nada tiene sentido en Biología salvo si se contempla a la luz de la

evolución».

El poder de la selección

Un malentendido habitual en torno a la evolución es suponer que se trata de una progresión teleológica, dirigida hacia algún objetivo óptimo o superior. Si bien la selección natural tiende a descartar a los individuos menos dotados para reproducirse, se trata de un proceso pasivo de bajas. Como decía Woody Allen: «El 80 % del éxito consiste en estar por allí». Desde un punto de vista evolutivo, subestimaba la naturaleza del éxito en aproximadamente un 20 %.

El ejemplo de la polilla moteada blanca frente a su prima más oscura evidencia esta falta de objetivo último. De hecho, el eminente teórico evolucionista Ernst Mayr escribió que «para algunos biólogos es un verdadero *shock* descubrir que la evolución no es en realidad un proceso de selección sino de eliminación y reproducción diferencial. En todas las generaciones, los individuos que se eliminan primero son los menos adaptados, mientras que los mejor adaptados tienen más posibilidades de sobrevivir y reproducirse.»[6] Si este proceso parece de prueba y error, es porque lo es.

El hecho sorprendente es lo potente que puede llegar a ser el proceso de prueba y error como fuerza de cambio. Consideremos una ligera variación del experimento mental propuesto por el astrofísico Arthur Eddington en 1928: «Si se pusiera a un ejército de monos a teclear en máquinas de escribir, podrían acabar redactando todos los libros del Museo Británico».[7] Vamos a simplificarlo un poco: ¿cuánto tardaría un mono que aporrea un teclado en escribir el texto íntegro del *Hamlet* de Shakespeare? De manera intuitiva, sabemos que haría falta mucho tiempo, muchísimo más que la esperanza de vida del mono. Pero, ¿y si hubiera una manera secreta de obtener al azar una copia legible de *Hamlet* de un mono tecleador en muy poco tiempo, tal vez en tan solo unos cuantos cientos de intentos ante el teclado?

El secreto está en el poder de selección. Este es el truco: cada vez que el mono, por puro azar, teclea una letra que coincida con la letra y posición exactas en *Hamlet*, mantén esa letra en posición para la siguiente ronda frente al teclado. Muy rápidamente, el galimatías ininteligible producido por el mono empezará a converger hacia algo

parecido a frases en inglés, luego hacia algo parecido al inglés del periodo isabelino y después, de un modo bastante inesperado, resultará en las palabras que escribiera el mismo Shakespeare, salvo unos cuantos errores tipográficos.

Si no tienes a mano un mono tecleando al azar (resulta que, de hecho, la mayoría de los monos no teclean al azar), este experimento es suficientemente sencillo como para hacer una simulación por ordenador. De hecho, el biólogo evolutivo Richard Dawkins realizó una simulación parecida en el ordenador de su casa hace casi treinta años utilizando una breve descripción de una nube extraída de *Hamlet* «creo que es como una comadreja» como frase de prueba. Hicieron falta nada más que cuarenta y tres intentos para que el galimatías inicial de Dawkins coincidiera perfectamente con la nube-comadreja de Hamlet.[^]

¿Cómo es que este proceso profundamente aleatorio converge tan rápidamente hacia un texto legible? Al mantener las letras que coinciden con el texto de *Hamlet*, estamos *seleccionando* en favor de *Hamlet*. Por medio del poder de selección, nos quedamos los mejores resultados y vamos realizando nuevos intentos en un proceso masivo en paralelo de prueba y error. Es como si se estuvieran jugando simultáneamente muchos miles de partidas del Ahorcado para cada letra. Una partida del Ahorcado no puede durar más de veintisiete intentos, el número de letras del alfabeto, por muy larga que sea la palabra. Ahora bien, como el número total de caracteres empleados por Shakespeare es más de veintisiete, y porque los caracteres se seleccionan aleatoriamente, llevará algo más de veintisiete intentos que surja un texto legible que sea claramente de *Hamlet*, pero no muchísimos más.

La selección es una potente explicación de otros muchos fenómenos, no solo biológicos. En aviación, hay un dicho inglés muy conocido: «hay pilotos atrevidos (*bold*) y pilotos viejos (*old*), pero no hay pilotos viejos atrevidos». En lo que a dichos se refiere, es bastante exacto: los pilotos que se arriesgan mucho se acaban quedando en tierra antes (o sufren peor suerte). El proceso de selección sirve de filtro. Cuando hay una diferencia entre una población inicial y esa misma población al cabo de un tiempo, lo más probable es que se haya producido algún proceso de selección, ya sea entre los que se matriculan en el primer año de Derecho y los que se gradúan, los que

participan en una maratón y los que la acaban, o un bufé de una boda y las sobras del bufé en cuestión. Por medio de una cuidadosa observación y análisis, a menudo conseguimos establecer algunas de las propiedades del filtro (por ejemplo: a los invitados a la boda les pareció que el pollo asado estaba mucho más sabroso que el salmón). En otras ocasiones, el filtro es mucho más misterioso o aleatorio (por ejemplo: el corredor de maratón que pisó una cáscara de plátano, o el estudiante de Derecho que acabó haciéndose cura).

Los humanos sabemos del poder de la selección desde hace mucho tiempo. Hace miles de años, el hombre descubrió que podía seleccionar qué plantas y animales le convenían aplicando filtros conforme a las características que más le gustaban de ellos. Así que, a lo largo de los siglos, los hortelanos han producido brócoli, coles de Bruselas, coliflor, repollo rizado, colirrábano y col berza, así como el repollo actual, todo a partir del repollo silvestre. Los criadores de perros más espabilados incluso llegaron a crear razas de perro que presentan comportamientos útiles como pueda ser ir a buscar las piezas de caza o pastorear el ganado, mucho antes de que se desarrollara ninguna teoría científica sobre genética o comportamiento animal. Los biólogos llaman a este proceso *selección artificial*.

Antes de que hubiera selección artificial, sin embargo, había selección natural. El propio entorno natural actuaba como agente selectivo. Esto podría sonar un poco a argumento circular, pero un ejemplo que le resultará familiar a la mayoría de la gente que tenga una mascota es lo que ocurre cuando se deja a un animal doméstico en libertad para que se busque la vida en la naturaleza. La mayoría perece en poco tiempo: el filtro de selección para vivir en plena naturaleza es duro. No obstante, algunos de esos animales domésticos sobreviven y se reproducen. Ahora bien, cada caso de supervivencia puede ser diferente: hay individuos que sobreviven porque tienen un pelaje más grueso, mientras que en el caso de otros es gracias a un sistema inmunitario que responde mejor a los virus presentes en la naturaleza y, en el de otros, puede tratarse sencillamente de haber estado en el lugar adecuado en el momento adecuado. No hay intención en la selección natural y un individuo puede llegar a sobrevivir de muchas maneras. Sean cuales sean los rasgos que posean esos individuos, la supervivencia significa que sus genes pasarán a la

siguiente generación.

Volvamos un momento a mi visita al Zoo Nacional. Tanto la orangutana como yo somos descendientes de un linaje extremadamente largo de supervivientes evolutivos. De hecho, todo ser vivo a día de hoy trae consigo 4.000 millones de años de historia evolutiva de supervivencia a cuestas. Tanto los científicos como el público en general todavía hablan de la «supervivencia del más apto» pero ese es un término del siglo XIX que podría ser demasiado simple para el siglo XXI. En vez de eso deberíamos hablar de la «supervivencia de los individuos que están mejor adaptados a su entorno». Y, en lo que se refiere a nuestras patrias evolutivas que, en el caso de la orangutana, es el bosque pluvial de Indonesia y, en el mío, una región calurosa y seca de África, es perfectamente posible que la orangutana esté mejor adaptada que yo. Nuestras diferencias y las razones que me colocan a mí a un lado de la verja y a ella al otro no se deben únicamente a quién es más apto o está más adaptado. Hace falta algo más para explicar el 3%.

En la variedad está el gusto

La selección natural podría parecer cruel y despiadada. El poeta de la era victoriana Alfred Tennyson, tratando de digerir el concepto, escribió sobre la naturaleza que era «roja en diente y garra». No obstante, en la mayoría de las ocasiones, la selección natural es bastante aburrida. Los individuos de una determinada especie tienen descendencia que sobrevive más o menos al mismo ritmo que las generaciones anteriores y que, a su vez, produce otra generación de descendientes y así sucesivamente.

Pero la historia está todavía incompleta. La selección natural es un proceso en absoluto planificado pero que depende de toda una serie de variaciones dentro de la especie. Estas variaciones, a su vez, dependen de los genes. Ya hemos visto cómo los individuos de una especie que poseen rasgos genéticos más útiles para su entorno tienen más éxito reproductivo que los individuos con rasgos ligeramente menos útiles pero, ¿de dónde vienen estos rasgos diferentes dentro de una misma especie?

La respuesta a este acertijo es la mutación. Con su famoso

descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN, Watson y Cricks no solo demostraron cómo transportaba la información el ADN, sino que además revelaron que podía actuar como su propia plantilla cuando se copiaba a sí mismo. El proceso de replicado genético es muy exacto. Ahora bien, debido a la estructura física del ADN y las leyes de la termodinámica, no es completamente perfecto. En consecuencia, de vez en cuando se producen de manera natural variaciones completamente nuevas en los rasgos genéticos del genoma de un organismo. Llamamos a estas variaciones *mutaciones*.

Mutación sencillamente significa cambio. Con el secuenciado moderno del ADN, los biólogos moleculares han aprendido que la mayoría de las mutaciones causan pocos cambios apreciables en un organismo, son lo que se llama mutaciones *silenciosas* o *neutras*. Sin embargo, hay mutaciones que son perjudiciales, pues reducen las posibilidades de supervivencia del organismo. Por ejemplo, como vimos en el capítulo 3, la incapacidad de sentir miedo de S. M., provocada por la calcificación de su amígdala, se debía a una mutación de su gen ECM1, que es el que codifica la proteína que segregan determinados tipos de células (y cuya función completa todavía se desconoce). Esta mutación probablemente se produjo una vez en el árbol genealógico de S. M. en el pasado lejano y se fue transmitiendo de generación en generación, pasando totalmente desapercibida hasta que la mala suerte genealógica quiso que tanto su padre como su madre la tuvieran y, con este trastorno en particular, la probabilidad de que un niño de padres asintomáticos portadores del gen mutado desarrollara la dolencia era una de cada cuatro, o sea, el 25 %.

Por otro lado, hay mutaciones que pueden ser beneficiosas en determinados entornos. Un ejemplo de esto en los humanos es la capacidad de digerir la lactosa produciendo la enzima lactasa. Durante la mayor parte de la existencia de la Humanidad, la leche materna era el único tipo de leche que bebíamos, así que la mayoría de la gente, cuando crecía, perdía la capacidad de digerir el tipo de azúcar que contiene la leche, la lactosa. Tratar de digerir la lactosa en un aparato digestivo de adulto que no cuenta con la lactasa causa problemas significativos que se conocen como *intolerancia a la lactosa*. Ahora bien, cuando los humanos empezaron a domesticar mamíferos grandes como vacas y ovejas, pasaron a tener a su disposición todo un nuevo

suministro alimenticio proporcionado por la leche de esos animales. La gente se podía alimentar con la leche cruda de estos animales y obtener un beneficio nutricional, pero parece ser que sus estómagos no estaban totalmente de acuerdo. (Lo más seguro es que fermentaran la leche en un intento de librarse de parte de la lactosa, aunque esto sigue siendo pura especulación.)

Y entonces, por casualidad, apareció una mutación en el gen que regulaba la producción de la enzima lactasa, activándolo. Esta mutación se produjo en un individuo anónimo y su infantil habilidad natural para digerir la leche se extendió de la infancia a la edad adulta. A lo largo de miles de años, varias mutaciones funcionalmente similares, si bien diferentes a nivel genético, aparecieron en distintos lugares del mundo, todas ellas permitiendo a los individuos en los que se producían digerir la lactosa.

En sitios donde la población local criaba ganada vacuno, ovejas o camellos, esta mutación le concedió a la gente una fuerte ventaja selectiva en su entorno prehistórico: podían beber leche y absorber más de sus nutrientes mientras que sus parientes que no tenían el gen no podían hacerlo. En consecuencia, la mayoría de la población actual de Europa, Oriente Medio y algunas zonas de África desciende de los primeros portadores de esta mutación.[9] Por otro lado, en entornos donde la población prehistórica eminentemente criaba cerdos y aves de corral o pescaba, como la parte oriental de Asia, los portadores de esta mutación no disfrutaban de ninguna ventaja selectiva, y a día de hoy, las poblaciones modernas de esas regiones por lo general carecen del gen para procesar la lactosa. Habiendo experimentado en mis propias carnes las desagradables consecuencias de los batidos o *sundaes* de helado y los *banana splits* como adulto estadounidense pero de origen asiático, puedo dar testimonio personal sobre los efectos de la ausencia de este gen. Obviamente, en la actualidad los productores de lácteos pueden tratar la leche directamente con lactasa para eliminar la nociva lactosa, y cualquiera puede disfrutar de una copa de helado con tan solo masticar una pastilla de Lactaid. El entorno ha cambiado.

Las mutaciones están por todas partes. Todos somos mutantes en más de un sentido. La tasa general de mutación es lo suficientemente alta como para concluir que es probable que todos los seres humanos del planeta tengan varias mutaciones que no estaban presentes en sus

padres. Estos cambios genéticos son una fuente inagotable de novedades biológicas imprevisibles, novedades que la selección natural aprovecha para impulsar el cambio evolutivo. Estas mutaciones caóticas, aleatorias e imprevisibles son la materia prima a través de la cual opera la selección natural. Y cuanta más variedad haya más rápidamente producirá la selección natural adaptaciones que son favorables al entorno actual.

Y esta es otra pieza de la solución al acertijo de qué es lo que hace que los humanos sean adaptables de un modo tan particular y característico. Los orangutanes y los humanos pueden compartir el 97% del ADN, pero ambas especies han pasado por cientos de miles de generaciones de nuevas mutaciones y selección natural para adaptarse a sus entornos desde el momento remoto en que compartieron un ancestro común. Soy diferente de la orangutana del Zoo Nacional porque ese 3% de nuestro genoma no es puramente aleatorio sino que incluye mutaciones para desarrollar muchos rasgos útiles que se han ido seleccionando a lo largo de millones de años en entornos muy diferentes a los que ha vivido el orangután como especie. Los humanos poseemos las habilidades que poseemos porque esos rasgos permitieron a nuestros antepasados tener más hijos pese a los difíciles entornos pasados en los que nos hemos movido.

Es decir, fue la evolución lo que me hizo diferente de la orangutana del Zoo Nacional.

«¡Es el entorno, estúpido!»

La evolución no es solo un proceso de eliminación, también implica lo que biólogos como Mayr llaman *reproducción selectiva*. Incluso diferencias muy pequeñas en el éxito reproductivo pueden conducir a que determinado rasgo genético se haga más común en un periodo de tiempo relativamente corto en términos evolutivos, del mismo modo que el interés compuesto puede convertir una pequeña cantidad de dinero en una fortuna en unos años. Un rasgo genético que conceda a un individuo una ligera ventaja competitiva en su entorno –tan pequeña como un 1% más de descendencia que los individuos que no lo tienen– hará que la variante genética correspondiente a ese rasgo se propague por la población en un periodo de tiempo evolutivo muy

corto: unos miles o incluso unos cientos de generaciones. En el caso de los humanos, podría ocurrir en un espacio de tiempo tan corto como unos cuantos miles de años.

De la misma manera, un rasgo genético que le suponga a un individuo una ligera desventaja reproductiva hará que el gen para ese rasgo acabe volviéndose muy poco habitual en un marco temporal similar. Este es el motivo por el que los trastornos hereditarios más graves en la especie humana, como el corea de Huntington, la fenilcetonuria y la hemofilia son muy poco habituales. A largo plazo, incluso la gente que porta esos genes sin dar muestras del menor síntoma tienen un número significativamente menor de descendientes que sus congéneres que no los tienen.

El proceso de selección natural puede hacer que una especie se sintonice con su entorno de un modo exquisito. Pese a que el tiburón moderno lleva existiendo más o menos en su forma actual más de 100 millones de años, el gran tiburón blanco de nuestro ejemplo (*Carcharodon carcharias)* no surgió hasta hace aproximadamente 16 millones de años. Durante los 84 millones de años que separaron estos dos acontecimientos, se supone que la selección natural estaba funcionando, dando nueva forma al gran tiburón blanco de la era de los dinosaurios para convertirlo en el eficaz depredador marino que conocemos en la actualidad.

La selección natural ha hecho un buen trabajo. Un gran tiburón blanco moderno adulto alcanza una longitud aproximada de más de seis metros y puede llegar a pesar más de tres toneladas, y sin embargo puede nadar a más de cuarenta kilómetros por hora (la mejor marca de Michael Phelps de los 100 metros libres en 47,51 segundos equivale a 7,5 kilómetros por hora). Un gran tiburón blanco tiene siete hileras de 300 dientes afilados como cuchillas que vuelven a salir si se caen y la fuerza de la mordida de sus mandíbulas es aproximadamente de 279 kilos por centímetro cuadrado (la fuerza de la mordida de un Rottweiler es de casi 23 kilos por centímetro cuadrado). Un gran tiburón blanco es capaz de oler una gota de sangre en 10.000 millones de gotas de agua, posee visión nocturna para las condiciones de escasa visibilidad y puede poner los ojos en blanco dándoles completamente la vuelta en las fosas oculares durante un ataque para protegerlos. Es capaz de navegar guiándose por el campo magnético de la tierra y puede detectar vibraciones a más de 240 metros de distancia. Y

además los grandes tiburones blancos también se camuflan, pues tienen el lomo superior más oscuro y la parte inferior más clara en consonancia con los telones de fondo en que se mueven: una superficie del océano iluminada por el sol y un fondo más oscuro. Con una esperanza típica de vida de unos treinta años, la selección natural puede obrar maravillas a lo largo de 16 millones de años / 30 = 533,333 generaciones, sobre todo teniendo en cuenta que el entorno del gran tiburón blanco ha permanecido relativamente estable durante todo ese tiempo.

De hecho, el gran tiburón blanco está tan adaptado a su entorno que prácticamente cualquier cambio en su anatomía o en su comportamiento sería para peor. Y, debido a la selección natural, cualquier tiburón menos adaptado se acabaría reproduciendo menos en términos relativos a largo plazo. En este sentido podría decirse que, para el gran tiburón blanco, su mundo actual es ciertamente «el mejor de los mundos posibles».

Esta es una característica básica de la selección, natural o artificial: cuanto más diverso sea el conjunto de candidatos, más probable será que se logre cualquier criterio determinado de selección. Un dato comúnmente indicativo de la diversidad es el tamaño: los grupos más grandes suelen albergar mayor diversidad. Por ejemplo, el corredor más rápido de una competición local de atletismo por lo general no será tan rápido como el ganador de una competición nacional, y el campeón nacional por lo general no será tan rápido como el campeón mundial. Al incrementar el conjunto de individuos entre los que escoges al mejor, que equivale a elegir entre una secuencia de conjuntos de individuos a lo largo del tiempo, aumenta la probabilidad de encontrar niveles extremos de rendimiento.

¿Pero qué pasa si el criterio de selección cambia? Es poco probable que escoger al mejor cantante de ópera del mundo entre los corredores más rápidos permita descubrir al próximo Pavarotti. Y ahí es precisamente donde entra en juego la mutación. Si el entorno no cambia nunca –que sería el equivalente a mantener el mismo criterio de selección generación tras generación–, entonces tras muchas generaciones lo más probable es que la selección natural produzca una especie perfectamente adaptada (el gran tiburón blanco en el océano o Usain Bolt en los 100 metros lisos). Pero, si todos los tiburones son biológicamente idénticos (es decir, si no hay mutantes) y de repente el

entorno cambia y se vuelve inhóspito para esta versión de tiburón, eso supone el final de la especie.

En este sentido, la selección natural lleva consigo las semillas de su propia fragilidad. *Una especie puede llegar a adaptarse tan perfectamente a un entorno a través de la selección natural que no logre sobrevivir a un cambio en ese entorno.* El gran tiburón blanco es un depredador temible pero está tan bien adaptado a cazar en el océano que se muere si deja de moverse, y tiene que estar en constante movimiento para que pase agua oxigenada por sus agallas. Y, tal y como ya hemos observado, nadie teme a un gran tiburón blanco que se retuerce varado en la arena de la playa. Las adaptaciones más peligrosas del tiburón son precisamente totalmente inútiles en este entorno diferente.

Desde luego, en la variedad está el gusto: si hay unos cuantos mutantes en todas las generaciones, cada uno de ellos con sus propias adaptaciones, la especie tiene más probabilidad de sobrevivir y reproducirse, sea cual sea el cambio que experimente el entorno. Podemos concebir las mutaciones y la diversidad como una especie de póliza de seguro ante cambios perjudiciales en el entorno. Una mayor biodiversidad implica mayor probabilidad de sobrevivir en toda una serie de entornos diferentes.

Un ejemplo todavía más sorprendente de cómo un entorno cambiante puede sellar la suerte de toda una especie, es el dodo, la extinta ave no voladora de Mauricio, la isla república del Índico. Millones de años antes de que los humanos se establecieran en las islas Mauricio, un grupo de palomas africanas colonizaron la isla. Debió de haber sido el paraíso para ellas: tenían comida más que de sobra y no había mamíferos depredadores en la isla. De hecho, no había mamíferos en absoluto. La selección natural hizo que sus descendientes perdieran la capacidad de volar: salía caro en términos energéticos y resultaba innecesario en su nuevo entorno. Estas palomas no voladoras aumentaron de tamaño y se pusieron bastante gordas. Y entonces aparecieron en las Mauricio los primeros pobladores humanos trayendo consigo ratas, gatos, cerdos, perros y otras especies, provocando un cambio del entorno biológico prácticamente de la noche a la mañana. El dodo, que llevaba millones de años evolucionando en solitario, había perdido el «regalo del miedo» hacia los grandes mamíferos. Los marineros podían acercarse sin problema a un dodo y capturarlo para meterlo en la olla. Al cabo

de cien años del establecimiento del hombre en las islas Mauricio, el dodo se había extinguido.[10]

Claramente, la selección natural y la adaptación no siempre producen los resultados más exitosos para un individuo o incluso una especie entera. No es casualidad que en inglés exista la expresión «*dead as a dodo*» [más muerto que un dodo]. La supervivencia del más apto no significa que el más apto sea el óptimo para todos los entornos. La aptitud depende mucho del contexto. Una especie puede estar muy bien adaptada para su entorno habitual pero no para entornos nuevos. «¡Es el entorno, estúpido!»

Esta es otra parte de la explicación de por qué yo estaba de mi lado de la verja en el Zoo Nacional y la orangutana del suyo. Los humanos y los orangutanes son parientes cercanos y supervivientes evolutivos, pero los orangutanes están muy adaptados al entorno de bosques pluviales de las islas de las que son originarios, a vivir en los árboles y comer frutas tropicales. Un orangután es mejor que un humano subiéndose a los árboles; un humano es mejor que un orangután programando un ordenador o planificando su jubilación (por lo general).

Y, sin embargo, incluso sin tecnología avanzada, los humanos parecen prosperar en entornos tremendamente dispares. Seguramente somos la especie más adaptable que ha existido sobre la faz de la Tierra y hemos poblado prácticamente todos los entornos del planeta. ¿Cómo nos hicimos tan adaptables?

La aparición del *Homo sapiens*

Estamos en medio de una espectacular eclosión de datos genéticos y paleontológicos sobre nuestros ancestros humanos primitivos que ha sido posible gracias a toda una serie de nuevas técnicas científicas. Gran parte de la siguiente descripción se basa en los excelentes relatos sobre la evolución humana del antropólogo Ian Tattersall, comisario emérito del Museo Americano de Historia Natural de la ciudad de Nueva York. No obstante, teniendo en cuenta que el registro de fósiles y la evidencia genética disponible se van completando y analizando constantemente, nuestra historia evolutiva puede haberse aclarado incluso más para cuando leas este libro. Vivimos tiempos

emocionantes para un biólogo evolutivo.

Los seres humanos son primates y los primates tienen una larga trayectoria evolutiva. El fósil de primate más antiguo que se conoce hasta la fecha data de hace 55 millones de años. Estos primeros primates no tenían un aspecto demasiado parecido al de los monos sino que, a juzgar por las pruebas que aportan los fósiles, tenían más bien aspecto de ardilla. Pero, con el paso del tiempo, poco a poco algunos de sus descendientes se fueron desarrollando hasta convertirse en unas criaturas que se nos parecen más: los simios. *Proconsul*, un primate africano que está considerado uno de los primeros simios, vivió hace 25 millones de años. Nadie está muy seguro de cuándo se separó el linaje humano del resto de los simios pero, si comparamos secuencias de ADN de diferentes especies, a veces podemos obtener una estimación aproximada de cuándo fue la última vez que dos especies tuvieron un antepasado común. Este «reloj molecular», como ha venido en llamarse, fecha la divergencia entre humanos y orangutanes hace 13 millones de años, y las separaciones de humano y gorila y humano y chimpancé un poco más tarde.

Pero démosle a la tecla del avance rápido para situarnos hace 3,4 millones de años en Etiopía, donde vivía Lucy, que es como se bautizó al famoso fósil de la primera pariente humana que parece haber caminado erguida.[11] Para entonces, los ancestros del hombre debían de estar caminando ya erguidos, habiéndoles quedado así las manos libres para poder emplearlas en otras cosas. Las primeras herramientas de piedra aparecen en el registro fósil hace 2,5 millones de años y se descubrieron en la garganta de Olduvai, en Tanzania, marcando el principio de la Antigua Edad de Piedra. No es que sean nada del otro mundo: piedras partidas y esquirlas de roca con bordes afilados. Pero sabemos que estas herramientas se fabricaron a propósito, ya que las piedras no se rompen de ese modo naturalmente. En algunos casos, hasta podemos reconstruir la roca original, lo cual no deja de ser fascinante al cabo de dos millones de años. También sabemos que estas herramientas de piedra se utilizaron para despiezar animales grandes.

La primera evidencia del género biológico *Homo* aparece en el registro de fósiles en esta época. Seguramente no se trata de una coincidencia. Nuestro primer ancestro podía fabricar herramientas que se utilizaban para despegar trozos de carne de un esqueleto. Ya

podemos apreciar que nuestra especie contaba con un conjunto increíble de habilidades cognitivas. Tenía que escoger la clase de roca adecuada; aprender cómo hacer esquirlas de la manera correcta (que es mucho más difícil de lo que parece; hay vídeos del proceso en Internet); acordarse de traer el tipo de roca adecuado al lugar donde se iba a hacer el despiece; saber dónde utilizar las nuevas herramientas para cortar la carne, etc., etc. Así pues, ya se ven en el registro fósil signos de un uso extensivo del comportamiento (y pensamiento) planificador.[12]

Fechadas hace unos 1,5 millones de años, se detectan dos novedades en el registro fósil –herramientas de piedra de formas bien trabajadas y el uso del fuego–, lo que indica que los primeros humanos pensaban a cierto nivel cognitivo en la forma, la función y el uso de la energía. Se han descubierto «talleres» enteros con hachas de mano que datan de esa época. La especie humana de esos tiempos se conoce como el *Homo ergaster*, «el hombre trabajador».

A medida que nos acercamos al presente, la historia se complica. A nivel anatómico, el humano moderno –nuestra especie, el *Homo sapiens* o «el hombre sabio»– aparece en el registro fósil en Etiopía hace tan solo 200.000 años, que es un abrir y cerrar de ojos si se compara con los marcos temporales que ya hemos explorado.[13] Durante decenas de miles de años, el *Homo sapiens* convivió con otros tipos de humanos, incluido el famoso Neandertal (recientemente, los antropólogos le han cambiado la ortografía tradicional de *Neanderthal*), así como otras variedades menos conocidas, ya extintas. Hasta hace poco, el consenso científico general era que el *Homo sapiens* venía de África y se había impuesto de algún modo al resto de tipos de humanos, ya fuera debido a su mayor intelecto y adaptabilidad, o por motivos más violentos.[14]

Pero, en 2010, ese consenso científico se puso en entredicho cuando el genetista molecular sueco Svante Pääbo logró establecer la secuencia del genoma del Neandertal.[15] La secuencia mostraba algo muy sorprendente: la mayoría de los humanos modernos tenían entre 1 y 4 antepasados Neandertales. Y, lo que era todavía más increíble: el ADN del hueso de un dedo de la mano de un tipo de humano hasta entonces desconocido, que se había descubierto recientemente en las profundidades de una cueva en el corazón de Siberia, mostraba que este humano compartía entre un 4 % y un 6 % de su ADN con el de

los melanesios actuales, incluso a pesar de que las islas de la Melanesia se encuentran a miles de kilómetros de la cueva siberiana donde se había encontrado el hueso.[16] Desde luego el *Homo sapiens* se impuso a estos otros humanos –los Neandertales ya no existen como grupo separado–, pero también los incorporó genéticamente tal como se constata en las poblaciones humanas modernas. Por lo visto nuestros antepasados socializaban mucho y, como resultado, el humano moderno es portador del ADN de varios linajes humanos.

Incluso a día de hoy, cuando nos encontramos en la cúspide de la destreza tecnológica de nuestra especie, los humanos no han dejado de evolucionar. Los conceptos de *eliminación* y *fertilidad diferencial* de Ernst Mayr siguen afectando a nuestra vida diaria. Pese a los avances casi milagrosos de la medicina moderna, más del 30 % de las concepciones acaban en aborto.[17] Todavía hay países donde más del 10 % de los recién nacidos no llegan a cumplir su primer año de vida, lo que era el caso en Estados Unidos en 1910.[18] Estas pérdidas ejercen una tremenda presión selectiva sobre el genoma humano.

No obstante, como humanos, queremos encontrar en nosotros alguna característica evolutiva única que nos confirme que, en cierto sentido, somos diferentes de nuestros predecesores. El candidato evidente es el cerebro humano. Pero, para comprender lo que puede haber de nuevo en *él desde el punto de vista* evolutivo, tenemos que retrotraernos en el tiempo y ver cómo ha evolucionado.

Aparece en escena el *Homo economicus*

En la anatomía del cerebro humano no hay estructuras radicalmente nuevas que permitan explicar al *Homo economicus*.[19] Ni la anatomía comparativa ni la paleontología han encontrado ningún candidato evidente. Ahora bien, lo que sí muestra el registro fósil es una amplia expansión de las estructuras cerebrales existentes. Dicho en términos sencillos: nuestro cerebro ha crecido. El volumen del cerebro de nuestros antepasados australopitecinos como Lucy era aproximadamente de 400 centímetros cúbicos, es decir, algo más que una lata de refresco y de un tamaño similar al del cerebro de un orangután o un chimpancé modernos. No obstante, cuando surge nuestro género, *Homo*, hace dos millones de años, se duplica el

tamaño de nuestro cerebro. Esta nueva variante de humano, el *Homo ergaster,* tenía una capacidad craneal de 850 centímetros cúbicos.

La aparición de nuestra especie en particular dentro de ese género, el *Homo sapiens*, muestra un segundo incremento rápido en el volumen cerebral en el registro fósil. El cerebro de los humanos modernos tiene un volumen medio de 1.200 centímetros cúbicos, si bien hay variaciones significativas de unos individuos a otros.[20] De hecho, algunas formas arcaicas de *Homo sapiens* tenían un cerebro de aproximadamente 1.800 centímetros cúbicos, casi dos litros.

Se han aventurado muchas teorías para explicar la expansión del tamaño del cerebro durante la evolución del ser humano. Hay investigadores que sugieren la posibilidad de que esa tendencia sea un afortunado efecto secundario de algún otro tipo de presión selectiva sobre el cerebro humano, como por ejemplo la propuesta del antropólogo Dean Falk de que el mayor tamaño del cerebro se debe a que evolucionó para irradiar el calor sobrante en la sabana africana,[21] cumpliendo así una función de refrigeración. Esta hipótesis podría sonar un poco tonta pero realmente no lo es, ya que constituye una aplicación sensata de la lógica evolutiva consistente en inferir un entorno pasado que provocó una adaptación que persiste.

No obstante, hay una explicación más satisfactoria que relaciona la expansión del tamaño del cerebro humano con incrementos similares de la inteligencia humana. El antropólogo William R. Leonard cree que la primera expansión en el tamaño del cerebro asociada con el origen de nuestro género *Homo,* hace dos millones de años, fue el resultado de mejoras en nuestra dieta.[22] Nuestro género evolucionó justo en el momento en que construían las primeras herramientas de piedra, lo cual exigía un considerable virtuosismo cognitivo, y esas herramientas a su vez surgieron asociadas al despiece de la carne, permitiendo comer mucha más carne que si la separaras del esqueleto del animal con las manos.

El cerebro humano se expandió muy rápidamente, pero no todas las partes del cerebro se expandieron al mismo ritmo. Las regiones cerebrales asociadas con procesos sensoriales, de control motor y otras funciones «superiores» se expandieron mucho más de lo que habría cabido esperar por un mero aumento en el tamaño del cerebro. Los humanos también presentan un número mucho más alto de proyecciones hacia neuronas motoras que los chimpancés o los simios.

Estas proyecciones resultan necesarias en los humanos modernos para ejercer un control motor muy preciso de las manos, los ojos, el rostro y diversos órganos que participan en el habla y el lenguaje.

Nuestra especie ha experimentado además una segunda expansión del tamaño del cerebro más recientemente, hace tan solo unos cuantos cientos de miles de años, para llegar al *Homo sapiens*. Puede que haya sido el resultado de una especie de carrera armamentística, solo que en versión intelectual, debida a la competencia social, la competencia sexual o simplemente la competencia por unos recursos escasos. Esta segunda expansión, que generó al ser humano moderno, está lo suficientemente cercana a nosotros en la prehistoria como para que dé la impresión de que queda fascinantemente cerca. Sin embargo, todavía no se ha alcanzado un consenso generalizado sobre cuáles han podido ser las causas exactas.

Ahora bien, una cosa sí queda clara: a lo largo de todo este proceso, la corteza prefrontal se expandió notablemente en comparación con el resto del cerebro. Recordemos que, tal y como ya comentábamos en el capítulo 4, la corteza prefrontal es la parte del cerebro situada inmediatamente detrás de la frente y es donde se sitúan las funciones «ejecutivas» del cerebro, incluidas la personalidad, la toma de decisiones, la gestión del riesgo y la planificación a futuro, es decir, las funciones que tanto interesan a psicólogos y economistas. Esta diferencia no aparece en una medición simple del volumen del cerebro pero se detecta en la forma del cráneo: tenemos una frente mucho más prominente que nuestros primos los simios.

¿Qué hicieron los primeros humanos con su flamante corteza prefrontal? Evidentemente, el primer *Homo sapiens* no usó su nuevo cerebro para desarrollar el método científico de la noche a la mañana. Consideremos una analogía con niños que no saben leer ni escribir a los que se les da su propio ordenador. Unos cuantos entre ellos tal vez se contenten con encender y apagar el equipo y ver cómo se encienden y apagan unas lucecitas muy chulas, pero otros puede que traten de averiguar para qué sirven el teclado y el ratón. Por pura casualidad, un niño podría abrir un programa que aprovecha mejor las nuevas capacidades del ordenador. Los hay que podrían convertirse en aficionados precoces a los ordenadores, programadores autodidactas o incluso piratas informáticos.

Este ejemplo puede sonar un tanto rebuscado pero es exactamente

lo que ocurrió cuando el programa «Un portátil para cada niño» (One Laptop per Child) del MIT entregó una par de cajas sin identificar que contenían ordenadores portátiles en dos aldeas de Etiopía. Al cabo de un par de semanas, los niños estaban cantando canciones que habían aprendido de programas que llevaban preinstalados los equipos y, en cinco meses, uno de ellos había conseguido acceder al sistema operativo.[23] Una vez que tuvieron el ordenador a su alcance, las capacidades de los niños se incrementaron de manera exponencial. De la misma manera, una vez que el cerebro humano hubo desarrollado una mayor capacidad de pensamiento cognitivo, las capacidades cognitivas de los humanos también crecieron exponencialmente.

Ian Tattersall, del Museo Americano de Historia Natural llama a esto un proceso de *exaptación*.[24] Tattersall cree que esta gran corteza prefrontal evolucionó mucho antes de que los humanos tuvieran capacidad para el pensamiento complejo, el lenguaje u otros logros cognitivos del ser humano moderno. Más adelante, las funciones cognitivas superiores aprovecharon la corteza prefrontal para desarrollar actividades tales como el pensamiento simbólico y la planificación de cara a un futuro lejano pero, durante muchas generaciones, esas funciones no contribuyeron de forma significativa al desarrollo humano.

Esto es biológicamente plausible. De hecho, se trata de un proceso evolutivo rutinario. Los cambios drásticos en la anatomía de un organismo conducen de manera natural a más cambios en su desarrollo y comportamiento. Los biólogos medioambientales están familiarizados con lo que la teórica evolucionista Mary Jane West-Eberhard llama el *efecto de la cabra de dos patas*.[25] En la década de 1940, un veterinario holandés publicó un estudio sobre una cabra que, habiendo nacido sin las patas delanteras, había aprendido a caminar erguida sobre las dos patas traseras. Tras la muerte de la cabra en un accidente, una cuidadosa disección del cadáver reveló que la anatomía muscular y el esqueleto presentaban cambios sistémicos, haciendo que su pelvis y sus piernas se asemejaran más a las de otras especies que caminan sobre dos patas (incluidos los humanos), incluso a pesar de que una cabra por lo general desarrolla la anatomía y el comportamiento correspondientes a andar a cuatro patas.

De la misma manera, los humanos desarrollaron sus grandes cerebros antes de conocer y ser conscientes del pleno potencial que

estos albergaban. No hubo una evolución de las cabras hacia caminar erguidas pero, si se dan las condiciones para ello, una cabra puede desarrollar los músculos y respuestas nerviosas que le permitan hacerlo. De modo parecido, si se dan los estímulos adecuados, nuestros cerebros en desarrollo adquirirán nuevas capacidades. El cerebro se desarrolló en un entorno de estímulos *humanos* en constante aumento. Un «círculo virtuoso» descrito por nuestro comportamiento, nuestro cerebro dotado de plasticidad neurológica y la selección natural llevó a una rápida evolución hacia un cerebro que tenía mucha más capacidad para el comportamiento orientado al futuro, la planificación y el pensamiento abstracto que cualquiera de sus predecesores.

Estos estímulos humanos incluso resultaron imprescindibles para el desarrollo cognitivo, y uno de esos estímulos fue el lenguaje. Si bien no podemos recabar pruebas paleontológicas sobre el desarrollo del lenguaje –pues no es posible fosilizar el habla–, sabemos que el lenguaje es necesario para el desarrollo correcto del cerebro humano porque sabemos cómo se desarrolla el cerebro cuando falta el lenguaje. El historiador de la antigua Grecia Heródoto se hace eco de una leyenda sobre un emperador egipcio que quería saber cuál era el idioma más antiguo del mundo[26] y, para ello, dispuso que se criara en aislamiento a dos niños que solo tenían contacto con un pastor al que se le había prohibido hablar en presencia de los niños. Según cuenta la historia, un buen día, los niños hablaron al pastor por primera vez para pedirle pan en la antigua lengua de Frigia (*bekos*, por si te estás preguntando cuál era la palabra). Así pues –concluyeron los egipcios–, el frigio era el idioma más antiguo del mundo.

Heródoto compone un relato fascinante, pero el mundo real nos ha proporcionado demasiados ejemplos devastadores de niños criados sin el lenguaje como para saber qué es lo que pasa en realidad en estos casos.[27] Esos niños, por lo general, nunca llegan a aprender ningún lenguaje humano como para hablarlo de manera fluida, pese a haber nacido con el potencial innato para aprender cualquier idioma. Al no estar expuesto al lenguaje en las primeras etapas del desarrollo, el cerebro humano se desarrolla de un modo que hace muy difícil –si no imposible– la posterior adquisición plena del lenguaje en la edad adulta.

¿Qué significa esto para la evolución del cerebro humano? El

lingüista y científico cognitivo Steven Pinker cree que los modelos más especializados de pensamiento del cerebro humano, como pueden ser los que se encargan del lenguaje, son los que han estado sometidos a mayor presión evolutiva en virtud de la selección natural.[٢٨] La capacidad de comunicar conceptos complejos entre individuos debe de haber resultado muy útil para los primeros *Homo sapiens*, por lo que no es de extrañar que la selección natural haya favorecido las habilidades lingüísticas. En lugar de que el niño tenga que actuar como un experto criptógrafo para descifrar el lenguaje desde cero, el cerebro humano ha desarrollado la capacidad de captar ejemplos contextuales y aprender rápidamente las reglas gramaticales a partir de sus interacciones con otros hablantes del lenguaje en cuestión, y además casi de manera automática y antes de que el cerebro del niño pierda parte de su plasticidad (¿has intentado aprender un idioma de adulto?).

Existe en todo esto un paralelismo entre las ideas de Pinker sobre la evolución de la adquisición del lenguaje y los experimentos psicológicos sobre el aprendizaje en base al miedo a los que hacíamos referencia en el capítulo 3. Por lo visto, la evolución ha desarrollado varias formas en que los seres humanos pueden aprender conceptos vitales deprisa pero, ¿puede la evolución enseñarnos algo más sobre la inteligencia humana?

Una jerarquía evolutiva

Los experimentos neurológicos realizados con ratas, monos y otros seres vivos a los que nos referíamos en los capítulos 3 y 4 se basaban en el supuesto fundamental de que estructuras similares del cerebro funcionan de modo parecido en especies relacionadas en el plano evolutivo. Por más que el cerebro de un pulpo pueda enseñarnos cosas interesantes sobre cómo funcionan los sistemas nerviosos en general, es mucho menos inmediatamente relevante a efectos de explicar la condición humana, por el mero hecho de que la relación entre un pulpo y un ser humano no es tan estrecha como la que hay entre humanos y ratas o monos.

Incluso podemos ir un poco más lejos en esta línea de razonamiento evolutivo. Ya hemos visto que no todos los componentes neuronales

han sido creados iguales. Hay partes del cerebro que se encuentran también en el de otras muchas especies además del *Homo sapiens.* Podemos adoptar una perspectiva evolutiva para proponer la hipótesis de que, teniendo en cuenta que encontramos los mismos componentes en muchas especies diferentes, estos componentes deben de haber estado presentes en el antepasado común más reciente a todas ellas. La misma unidad básica del sistema nervioso, la neurona, se encuentra en muchas especies del reino animal: en moluscos como el pulpo y la babosa marina, en insectos y otros artrópodos, y en todos los vertebrados, desde los peces más primitivos hasta la especie humana. En vista de esta coincidencia, es razonable concluir que la evolución de las neuronas se remonta a un pasado muy primigenio, antes de que cada una de estas especies siguiera su propio camino evolutivo. Y, sin embargo, una estructura específica como es la neurona espejo –que «se enciende» inmediatamente en solidaridad con el comportamiento de los demás– solo se encuentra en nuestros primos relativamente cercanos, los primates, y en ningún otro lugar del reino animal, al menos por lo que sabemos a día de hoy. Así pues, sobre la base de un razonamiento evolutivo, la neurona espejo debe de haberse desarrollado mucho más recientemente como una innovación específica de los primates.

En consecuencia, la evolución nos permite ver cómo van variando nuestros comportamientos a lo largo del tiempo. Por ejemplo, las estructuras neurológicas del miedo parecen tener cientos de millones de años de antigüedad. En el capítulo 3 vimos que el aprendizaje condicionado por el miedo es mucho más rápido que otros tipos de aprendizaje, que además es prácticamente permanente y común a un amplio abanico de especies. La respuesta de «lucha o huida» que genera la adrenalina se encuentra presente en el cableado innato de todos los mamíferos. Un biólogo evolutivo diría que el miedo es una emoción basal y tal vez ubicaría sus orígenes incluso a un nivel más profundo. (La ciencia popular a veces atribuye nuestras reacciones de miedo al «cerebro reptiliano», pero esa expresión hace referencia a un modelo trasnochado de evolución cerebral. (Como ya hemos visto, la ciencia es un proceso infinito de mejora.) De hecho, el neurocientífico británico Edmund Rolls ha mostrado que la emoción constituye una base del desarrollo de los sistemas de recompensa y castigo en el reino animal.[29] La emoción es una adaptación evolutiva que mejora la

eficacia con la que los animales aprenden de experiencias pasadas y de su entorno, proporcionando a algunos animales una ventaja selectiva respecto a otros.

La evolución también nos permite comprender *por qué* han evolucionado nuestros comportamientos. Cada componente especializado del cerebro puede considerarse una adaptación evolutiva diseñada para mejorar las posibilidades de supervivencia de un individuo en su entorno. Los componentes comunes a varias especies tienen más probabilidades de ser críticos para una supervivencia básica. Habida cuenta de que la neurología y el comportamiento del miedo están presentes en un amplio grupo evolutivo de especies, la capacidad de sentir miedo ha debido de ser clave para la supervivencia.

Por más que S. M., la mujer incapaz de sentir miedo, ha tenido éxito evolutivo desde un punto de vista estrictamente darwiniano –tiene hijos que portan sus genes–, su historia personal muestra que ese final feliz ha sido posible a pesar de su dolencia y no por causa de esta. Desde una perspectiva evolutiva, las emociones potentes como puede ser el miedo han constituido herramientas fuertemente ventajosas para mejorar la eficacia con la que los animales –incluso los humanos– aprenden en entornos peligrosos. Si sacáramos a S. M. de su entorno urbano industrializado y civilizado y la colocáramos en medio de la sabana africana con unas herramientas rudimentarias de piedra y una lanza, sus posibilidades de sobrevivir, y por tanto la probabilidad de ser capaz de reproducirse y pasar su legado genético a la siguiente generación, serían notablemente menores.

La evolución puede incluso explicar la interacción entre comportamientos. Recuerda que la amígdala puede reprimir otras funciones superiores del cerebro (por ejemplo, como ilustra la expresión «tenía tanto miedo que no podía ni pensar»). Se trata de un comportamiento manifiestamente irracional pero que tiene todo el sentido del mundo desde un punto de vista evolutivo. Las emociones fuertes como el miedo son un grito de guerra de efecto inmediato en pos de la supervivencia, y han sido seleccionadas por la evolución a lo largo de millones de generaciones de vida en entornos hostiles. Nuestras funciones cognitivas desarrolladas más recientemente, tales como el lenguaje y el razonamiento lógico, quedan suprimidas mientras dura una amenaza a la supervivencia, es decir, hasta que

nuestra reacción emocional remite. La universalidad de esta respuesta de miedo indica que el miedo ha resultado tan útil en entornos pasados que ha evolucionado para prevalecer frente a los demás componentes neuronales si se da una amenaza suficientemente grave.

Gemelos suecos y ahorros

Por más que la herencia natural desempeñe un papel fundamental en el cableado de todo tipo de respuestas cerebrales gracias a millones de años de tiempo evolutivo, el entorno cultural y educativo ha de ser igualmente importante, habida cuenta de la gran diversidad de comportamientos humanos que existe en la vida diaria. A fin de cuentas, subjetivamente (y de manera bastante intensa) sentimos que no somos meros productos del determinismo biológico, una mera colección de fuerzas e impulsos evolutivos en el cerebro. En el gran debate de la herencia frente al entorno, sin embargo, la evolución pudiera parecer haber dejado muy poco margen a este último, atribuyendo casi todo el protagonismo a la herencia natural, roja en diente y garra. ¿Es este verdaderamente el caso?

Hay muchas historias sobre las asombrosas similitudes entre gemelos idénticos separados al nacer. Y resulta que muchas son realmente ciertas. El caso clásico de James Lewis y James Springer salió a la luz en 1979.[30] Su madre los tuvo con quince años y dio a los gemelos en adopción a dos familias diferentes poco después de la Segunda Guerra Mundial. Los dos hermanos se reunieron de nuevo el 9 de febrero de 1979 y, para gran asombro de ambos, descubrieron que habían llevado vidas sorprendentemente parecidas. Los dos habían sido ayudantes de *sheriff* a tiempo parcial, a los dos se les daban bien el dibujo técnico y la carpintería, los dos se habían casado con mujeres que se llamaban Linda y se habían divorciado para luego casarse con sendas Betty. Los dos pasaban las vacaciones en la misma zona de la costa de Florida, apenas a tres manzanas de distancia, les habían puesto a sus hijos de nombre James Allan en un caso y James Alan en el otro, y los dos tenían un perro que se llamaba Toy. ¿Qué estaba pasando aquí?

Los gemelos idénticos son una especie de experimento natural en torno a la naturaleza humana. A través del estudio del

comportamiento de gemelos idénticos que comparten el mismo ADN y comparándolo con el de mellizos que, como otros hermanos, solo comparten la mitad del ADN, o con el de hermanos que no son familia genética pero que sí han compartido hogar, los científicos pueden analizar qué componentes de la personalidad y el comportamiento son genéticos y cuáles podrían deberse a un entorno compartido, ser circunstanciales o estar motivados por la educación recibida. Un caso como el de James Lewis y James Springer parece indicar que hasta pequeños detalles de la vida cotidiana podrían venir determinados por la genética. Todo esto perturba un tanto nuestros conceptos de personalidad y libre albedrío.

En Estados Unidos, en la Universidad de Minnesota (sí, efectivamente, situada en el área metropolitana de las que llaman las *ciudades gemelas,* Minneapolis y Saint Paul) se ha estudiado a fondo a los gemelos, empezando por Lewis y Springer en 1979. El Minnesota Center for Twin & Family Research (Instituto de estudios de la familia y los gemelos de Minnesota) ha contado con la participación de casi 10.000 participantes en sus investigaciones. Sus estudios y otros similares han demostrado que haberse criado juntos no basta para explicar las similitudes que presentan los gemelos idénticos en el ámbito de los resultados académicos, por ejemplo, o en cuestiones como el grado de felicidad o el carácter, así como en los trastornos de la personalidad, el abuso de drogas y la depresión. Supuestamente, estas similitudes se deben a que se comparte una mayor herencia genética, la herencia natural –no el entorno–, por usar la terminología habitual.

Ahora bien, limitarse a contraponer la herencia natural y el entorno es un enfoque demasiado simplista. Los genes de un individuo interactúan a través de ese individuo con su entorno. En ocasiones, la potencia de los efectos de esos genes sobre el individuo depende del entorno. Por el contrario, alguien que haya heredado la hemofilia es sencillamente incapaz de alcanzar el factor de coagulación adecuado, independientemente del entorno. En otras ocasiones la intensidad de los efectos del entorno sobre el individuo será relativa a los componentes genéticos que estén presentes. Ni tan siquiera los más fervorosos creyentes en el determinismo biológico del comportamiento creen que haya una razón genética por la que la gente se hace tatuajes, por ejemplo. Es algo claramente cultural y la cultura es parte

del entorno del individuo.

Una ingente cantidad de comportamientos humanos parecen caer justo en la frontera entre la herencia natural y el entorno, lo heredado y lo adquirido. Puede que nuestros genes nos predispongan a determinado tipo de comportamiento, pero nuestro entorno puede evitar que esos genes nos influyan. Un famoso estudio de 2003 examinaba la naturaleza de estas interacciones entre los genes y el entorno en gente con una predisposición genética a la depresión.[31] Los psicólogos Avshalom Caspi y Terrie Moffitt estudiaron a un grupo de 1.037 neozelandeses, todos ellos nacidos el mismo año, que habían sido objeto de un seguimiento continuo desde los tres hasta los veintiséis años como parte del Estudio Multidisciplinar sobre Salud y Desarrollo Dunedin (Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study), uno de los estudios longitudinales más importantes en medicina y ciencias sociales. Los investigadores estudiaron variantes de una región reguladora de un gen que participa en la captación del neurotransmisor llamado *serotonina,* siguiendo la teoría de que la regulación de la serotonina influye en la depresión. La longitud de esta región determina cuánta cantidad de la proteína transportadora de la serotonina se produce, siendo la variante corta menos eficiente que la larga. Algunos miembros del grupo presentaban dos variantes largas, otros tenían dos variantes cortas y había también quien tenía una corta y una larga.

Caspi, Moffitt y su equipo estudiaron a este grupo de neozelandeses y registraron el número de acontecimientos estresantes que habían vivido entre los veintiún y los veintiséis años, incluidos cambios de trabajo, mudanzas, problemas de salud, financieros y de relaciones. No se detectó ninguna correlación entre el número de acontecimientos estresantes y qué variantes genéticas estaban presentes. Ahora bien, tras tabular la frecuencia de la depresión, los pensamientos suicidas y los intentos de suicidio, Caspi y Moffitt descubrieron que, si todo lo demás permanecía invariable, había más probabilidades de que las personas con la variante corta experimentara síntomas de depresión tras un acontecimiento estresante si se comparaba con la gente que solo tenía las variantes largas. Por otra parte, la gente que no pasaba por acontecimientos estresantes presentaba tasas bajas y parecidas de depresión, independientemente de las variantes genéticas que tuvieran.

Parece pues que el comportamiento humano en general se ve afectado por complejas interacciones entre los genes y el entorno. Si no se dan acontecimientos estresantes, es mucho menos probable que estos jóvenes neozelandeses experimenten síntomas de depresión, independientemente de la variante genética que tengan. Solo en un entorno estresante se siente el impacto de tener la variante corta del gen.

Hay otras formas de comportamiento humano que también tienen componentes genéticos o heredados, incluido el comportamiento financiero. Estudios recientes han demostrado que comportamientos económicos como la aversión al riesgo y el amor al riesgo que vimos en el capítulo 3 son hasta cierto punto hereditarios. Pero estos efectos se han medido indirectamente y cabe preguntarse si también tienen una incidencia directa en la toma de decisiones financieras. Sorprendentemente, la respuesta es afirmativa.

El registro de gemelos de Suecia es en la actualidad la mayor base de datos de gemelos del mundo y recoge más de 37.000 pares de hermanos. Hasta 2006, además, la cantidad de información financiera que la gente debía proporcionar obligatoriamente en Suecia era considerable. Esas dos circunstancias combinadas permitieron a tres economistas especializados en finanzas –Amir Barnea, Henrik Cronqvist y Stephan Siegel– analizar las diferencias relativas entre carteras financieras de gemelos (que comparten el mismo ADN) en comparación con parejas de mellizos (cuyo parentesco genético es idéntico al de cualquier par de hermanos).[32] Consideraron la proporción de activos líquidos, bonos y títulos de renta fija, acciones, valores en fondos y otros activos financieros como derechos, acciones convertibles y derechos de suscripción. Lo que Barnea, Cronqvist y Siegel descubrieron fue sorprendente: comparando los resultados obtenidos para parejas de gemelos y mellizos, vieron que un tercio de los comportamientos inversores observados en los gemelos suecos podía atribuirse a la genética: 29% de participación en bolsa, 32% de participación en títulos y 38% de volatilidad de cartera.

Hay gente para la que atribuir un tercio de nuestro comportamiento ahorrador a la genética podría parecer ridículamente alto. ¿Cómo va a estar el comportamiento financiero cableado en nuestro ADN? Evidentemente, es cierto que evolucionamos hasta convertirnos en humanos modernos mucho antes de que se inventara

la bolsa. Pero hay una explicación en términos evolutivos: por lo que parece, nuestro comportamiento ahorrador recluta otro comportamiento preexistente que se formó en entornos evolutivos pasados.

Pero consideremos las otras consecuencias: dos tercios de nuestro comportamiento ahorrador *no* es genético. De hecho, el comportamiento es una función tanto de la genética como del entorno. La mayor parte de nuestro comportamiento ahorrador es resultado del entorno, la cultura, la educación, las políticas públicas y el pensamiento lógico. Puede que nuestros genes nos lleven a buscar o evitar el riesgo, pero tan solo explican una parte de nuestras preferencias.

Evolución a la velocidad del pensamiento

La última pieza del puzle evolutivo que nos hace falta para explicar el ascenso y posterior dominio del *Homo sapiens* (y con él del *Homo economicus*) es cómo influye la evolución en nuestros procesos cognitivos, es decir, la evolución del pensamiento humano. La corteza prefrontal es una pieza increíble de maquinaria neuronal que, en lo que es un abrir y cerrar de ojos por lo que respecta a escala temporal evolutiva, ha permitido a los humanos controlar su mundo y poblar prácticamente todo tipo de entornos a lo largo y ancho del planeta. ¿Pero qué es lo que hace exactamente la corteza prefrontal que distingue al ser humano del resto de seres vivos sobre la faz de la Tierra?

Los biólogos evolutivos solían pensar que el uso deliberado de herramientas era el *único* rasgo distintivo de la inteligencia humana. Más adelante, sin embargo, los investigadores del comportamiento animal han encontrado ejemplos del uso de herramientas no solo entre nuestros parientes más cercanos, los primates, sino también en otros mamíferos, en pájaros y, sorprendentemente, en pulpos. Hasta el delfín *Tursiops*, que carece de extremidades, utiliza herramientas: arranca tiras de esponja que se enrolla alrededor de su afilado hocico para rebuscar en el fondo marino en busca de pescado.[33] Nuestro uso de herramientas dista mucho de ser una característica única del hombre en el reino animal.

Hay antropólogos que postulan la teoría de que lo que nos hace únicos es el lenguaje. No obstante, si bien es cierto que ningún animal ha aprendido un lenguaje humano, hay ejemplos más que suficientes de animales que utilizan partes del lenguaje humano de manera deliberada –como Kanzi, el bonobo que utiliza herramientas y se comunica con un teclado especial, o Alex, el loro gris africano que conocía más de cien palabras del inglés–, ilustrando claramente que trazar una divisoria entre estas criaturas y los humanos resulta problemático. De manera parecida, hay especies en las que se ha observado la transmisión de comportamientos aprendidos específicos del grupo, que van pasando de generación en generación. Suena a chauvinismo humano no llamar a este tipo de comportamiento *cultura*.

¿Qué es lo que realmente nos diferencia de la orangutana del Zoo Nacional? En última instancia, es precisamente la capacidad de formular esa pregunta. La capacidad humana de crear escenarios complejos, puras elucubraciones fruto de nuestra gran imaginación, es la ventaja evolutiva más importante que hemos desarrollado y parece ser privativa de nuestra especie.

Como especie, los humanos han tenido mucho éxito. El gráfico 5.1 muestra la población mundial estimada desde el año 10.000 a. de C. hasta nuestros días en una escala logarítmica.[34] En él se distinguen cuatro periodos claros en el crecimiento de la población humana durante los últimos doce milenios: bajo crecimiento durante la Edad de Piedra, de 10.000 a. de C. a 4.000 a. de C.; crecimiento moderado desde el principio de la Edad de Bronce en 4.000 a. de C. hasta 1800 aproximadamente; crecimiento más rápido desde la Revolución Industrial con la que comienza la Era Industrial; y por fin el crecimiento más rápido de todos: el que se ha producido en el último siglo, que podríamos llamar la *Era Digital*. En 1900, se estimaba que la población mundial era aproximadamente de 1.500 millones. La estimación más reciente la sitúa en más de 7.400 millones. En un siglo se ha más que cuadruplicado el número de *Homo sapiens* en el planeta.

Este dramático aumento de la población humana no es un mero accidente. Es una consecuencia directa de los avances tecnológicos que nos han permitido manipular nuestro entorno para suplir –y, a fin de cuentas, suplir con creces– nuestras necesidades. Los avances tecnológicos en la industria, agricultura, medicina, transporte, información y también incluso en el ámbito de las tecnologías, han

contribuido todos ellos a esta extraordinaria etapa de éxito reproductivo por parte del *Homo sapiens.* Ahora bien, sin la capacidad de imaginar y planificar, estas tecnologías nunca se habrían inventado.

De qué manera la corteza prefrontal nos permite realizar todas estas acciones mentales sigue siendo un misterio. Podría tratarse sencillamente de una cuestión de escala. En opinión de Jeff Hawkins, la inteligencia es una consecuencia directa de la expansión del neocórtex, que a su vez resultó en un aumento de la memoria y las capacidades predictivas de los primeros humanos. Según Hawkins: «Nos hicimos más listos añadiendo muchos elementos de un algoritmo cortical compartido», algo así como mejorar la potencia de procesamiento de una red añadiendo más y más servidores.[35] En la teoría de Hawkins, la inteligencia empezó a emerger a medida que se fueron formando más conexiones entre el neocórtex y las neuronas responsables del movimiento corporal, permitiendo a nuestros primeros ancestros experimentar la ventaja selectiva de ser capaces de actuar conforme a sus predicciones. A partir de ese momento, el poder predictivo de la corteza prefrontal pudo usarse para generar nuevos comportamientos y manipular el entorno para nuestro beneficio reproductivo, que es exactamente lo que parece haber ocurrido en la historia de la evolución del ser humano.

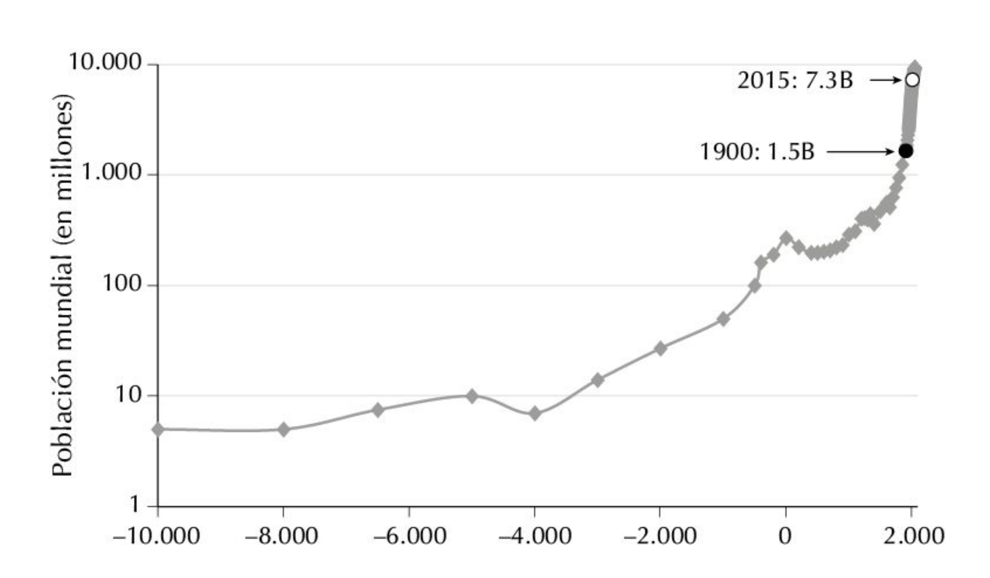


Gráfico 5.1. Trazado semilogarítmico de la estimación de la población mundial desde 10.000 a. de C. hasta 2011 d. de C. (los valores

posteriores a 2011 son proyecciones). *Fuente:* Oficina del Censo de los Estados Unidos (Base de datos internacional) y cálculos del autor.

La evolución ha dado forma a nuestros cerebros y nuestros cerebros dan forma a las ideas. Ahora bien, incluso en el ámbito de las ideas, la evolución todavía desempeña un papel. Como recordarás, la evolución puede definirse en sentido amplio como un cambio en aquellas características de una población que pueden transmitirse de generación en generación. En cuanto a las ideas, pese a que son conceptos abstractos, aun así pueden transmitirse de persona a persona. Las ideas pueden mutar al transmitirse y pueden encontrar algunos entornos mentales favorables y otros adustos. En resumen, todas las condiciones que hicieron que la evolución darwiniana fuera aplicable a los seres vivos también son aplicables a las ideas, pero con una diferencia añadida: podemos usar el cerebro para verificar las ideas por medio de modelos mentales, así como para darles nueva forma si detectamos que adolecen de ciertas carencias. *No deja de ser una forma de evolución, solo que es evolución a la velocidad del pensamiento.*

La evolución aplicada a las ideas es el motivo por el que la abstracción y el lenguaje han sido tan importantes para el éxito humano. Permiten la formulación de ideas más complejas por parte del individuo y la posterior mejora y transmisión de esas ideas de una persona a otra. El comportamiento cooperativo no es ninguna novedad en el mundo animal, pero la capacidad del cerebro humano para evolucionar y comunicar sus ideas permite a nuestra especie organizar su comportamiento a una escala evolutiva sin precedentes. Pensemos en una multinacional como Walmart –un distribuidor minorista con 2,3 millones de empleados, 260 millones de clientes, tiendas en veintiocho países y 482.000 millones de dólares de facturación en 2016– y lo que ha logrado gracias a la evolución a la velocidad del pensamiento.

Y pese a que el uso de herramientas ya no se considera una habilidad exclusiva de los humanos, lo cierto es que, indudablemente, los humanos poseen las mejores herramientas de la Tierra. Podemos ver la evolución de las ideas en la historia de la tecnología. Al principio, en la Edad de Piedra, la mejora tecnológica se producía muy lentamente, no debido a una falta de inteligencia natural sino porque

la población humana estaba dispersa y aislada. Las ideas tenían pocas posibilidades de encontrar nuevos entornos mentales; las culturas de esa época parecen haber sido increíblemente tradicionalistas en comparación con los estándares modernos.

Poco a poco, a medida que la población fue creciendo, las ideas se encontraron con nuevos entornos mentales. La gente se volvió más innovadora y competitiva con relación a sus innovaciones. Un descubrimiento que se produjo por casualidad llevó a algunas culturas a sustituir las herramientas de piedra por herramientas de metal pero, como dijo en una ocasión Louis Pasteur, la casualidad favorece a las mentes preparadas. La escritura, la alfabetización, la imprenta: estas invenciones permitieron que las ideas fluyeran a millones de entornos mentales diferentes. Cada persona se convirtió en un campo de pruebas de la utilidad de una idea. Al principio de la Revolución Industrial, tal vez solo había unos pocos miles que verdaderamente entendieran la utilidad de la máquina de vapor de James Watt. En la actualidad, hay millones de personas que piensan con regularidad sobre cómo mejorar la tecnología, que se comunican y compiten entre sí. Con las ideas en proceso de desarrollo en tantas mentes activas y en tantos entornos mentales diferentes, no es ninguna sorpresa que el progreso tecnológico moderno no dé muestras de ir a parar.

No todas las ideas sobreviven al paso del tiempo, claro. La historia de las ideas está plagada de callejones sin salida y puntos muertos varios. Un buen ejemplo sería el de la secta religiosa conocida como los Shakers (lit. «agitadores»). Fundada en el siglo XVIII en Inglaterra en torno a una carismática profetisa, Ann Lee, los Shakers acabaron emigrando a Estados Unidos, donde se establecieron en un primer momento en Nueva York para luego expandirse por toda la costa este y también hacia el oeste hasta Indiana. Centrados en la pureza, los Shakers empezaron a ser conocidos por sus muebles de líneas limpias, la calidad de su medicina a base de plantas y la sencillez de su música y su comida. No obstante, la religión Shaker está extinta a fecha de hoy, y por una razón bien simple: la madre Lee esperaba de sus seguidores que permanecieran célibes toda la vida, con lo cual los Shakers únicamente podían crecer por conversión o adopción. Tras haberse reducido a tan solo un puñado de seguidores, los Shakers han desaparecido casi tan completamente como el dodo.

No obstante, la estética Shaker perdura mientras que es muy

improbable que el dodo vuelva a aparecer jamás sobre la faz de la Tierra, salvo si se produce un avance tecnológico completamente revolucionario. Si hubiera suficientes personas a las que las ideas de la religión Shaker les resultaran atractivas, esta podría reavivarse. A diferencia de la evolución darwiniana, la evolución a la velocidad del pensamiento puede recombinar ideas de diferentes fuentes pasadas y presentes, vivas y extintas.

Un ejemplo relevante de cómo creamos nuestros relatos es uno que tiene que ver con la «fatiga decisoria», un fenómenos reciente y dramáticamente documentado entre un grupo de jueces encargados de las audiencias para conceder o no la libertad condicional a presos israelíes.[36] Estos jueces, con una media de veinte años de experiencia, se encargaban de entre catorce y treinta y cinco casos al día, el 40% de todas las solicitudes de libertad condicional de todas las prisiones del país. Todos los días, los jueces hacían dos pausas para comer algo, que dividían la jornada en tres sesiones bien diferenciadas. Tres investigadores de una escuela de negocios –Shai Danziger, Jonathan Levav y Liora Avnaim-Pesso– identificaron un sorprendente patrón entre las tres sesiones del día: los jueces dictaban sentencias favorables a la concesión de la libertad condicional en el 65% de los casos al principio de una sesión, pero ese porcentaje iba descendiendo de manera sistemática hasta situarse prácticamente en cero al final de la sesión. Tras las pausas para comer –una un refrigerio a base de un bocadillo y una fruta y otra a la hora de comer–, los jueces se sentían descansados y listos para retomar sus complejas deliberaciones, razón por la que las tasas de condicionales concedidas al principio de las sesiones siguientes eran considerablemente más altas.

Parece que las decisiones difíciles, incluso para jueces muy experimentados, pueden suponer un gran esfuerzo mental. A medida que progresaban las sesiones, los jueces cada vez se inclinaban más por evitar las decisiones difíciles, sencillamente denegando la condicional. El hecho de que las tasas de libertades condicionales concedidas aumentaran tras las pausas es consistente con el hallazgo reciente de que la glucosa puede revertir los efectos de la fatiga decisoria.[37] Por lo visto, podría haber algo de verdad en el viejo dicho de que nunca se debe negociar con el estómago vacío.

Pero el hecho es que, al cabo de seis meses de la publicación del estudio en 2011, dos expertos judiciales israelíes –Keren Weinshall-

Margel y John Shapard– publicaron una réplica en la misma revista con una explicación mucho más sencilla y convincente: el orden de los casos no es aleatorio.[38] Resulta que la Junta de Revisión de las Solicitudes de Libertad Condicional de Israel agrupa los casos por prisión e intenta tratar todos los casos de una prisión antes de hacer un alto y pasar a los de otra prisión. Dentro de cada sesión, los presos sin representación legal suelen ir los últimos. Esto es muy significativo porque tener un abogado supone una notable ventaja si se compara con la opción de representarse uno mismo. Los presos sin representación suponen un tercio del total de casos pero tan solo un 15% de las veces se les concede la condicional, mientras que los que cuentan con un abogado la consiguen en el 35% de las ocasiones. Este simple hecho era suficiente para explicar la tendencia decreciente en la concesión de libertades condicionales, independientemente de la ingesta de alimentos. Hasta aquí, el tema de la fatiga decisoria.

Pero este no es el final de la historia. Danziger, Levav y Avnaim-Pesso respondieron publicando una contrarréplica de la réplica.[39] Rehicieron todo su análisis, pero esta vez teniendo en cuenta la presencia o ausencia de representante legal. Descubrieron que, por más que contar con representación legal efectivamente mejoraba las probabilidades de obtener la condicional, aun así seguía habiendo un efecto incremental significativo atribuible a la pausa para comer. Más aún, en el conjunto de datos que manejaban, se sometían a consideración casos de presos de la misma cárcel antes y después de las pausas, luego la tendencia descendente en concesiones no podía atribuirse únicamente a la agrupación de los casos por centro penitenciario. Danziger y sus colegas terminaron agradeciendo a los críticos que hubieran cuestionado sus conclusiones, pues eso los había llevado a realizar análisis adicionales que habían reforzado sus hallazgos originales. Por el momento la fatiga decisoria existe, pero no cambies de canal por si hay más noticias…

Para alguien ajeno al mundo académico, este tira y afloja debe parecer agotador y frustrante: ¡lo que queremos es la respuesta y punto, por favor! Pero esa no es la cuestión, porque precisamente ese intercambio constante de ideas es lo que nos conduce a la respuesta, y esto también constituye un proceso evolutivo. *La selección natural se aplica al relato al igual que a los genes. De hecho, es el método científico, combinado con la estructura de recompensas por parte de las instituciones*

académicas, lo que produce los grandes descubrimientos y tecnologías que han permitido que el Homo sapiens *conquiste a todos nuestros depredadores naturales, haya ampliado su expectativa de vida y le haya permitido ocupar todos los entornos del planeta y, además, la Luna.*

Con la perspectiva que da el tiempo, unida a una mayor madurez (y la seguridad de tener plaza fija), Craig MacKinlay y yo hemos llegado a entender que las duras críticas que recibimos en nuestra primera conferencia de la NBER eran parte de este proceso evolutivo. Lo que hicimos fue cuestionar una teoría firmemente establecida (la Hipótesis del Paseo Aleatorio), y a nosotros a su vez nos cuestionó un colega con muchos años de experiencia y altísima credibilidad. Fuimos capaces de responder a ese reto produciendo varios estudios adicionales que confirmaban y extendían el alcance de nuestros hallazgos, todos ellos sometidos al proceso de publicación científica, y finalmente eso nos condujo a una nueva comprensión de cómo se comportan las bolsas. Si, en un momento determinado durante ese proceso, se hubiera encontrado evidencia contraria a nuestros primeros resultados empíricos, eso habría supuesto un apoyo adicional a la Hipótesis del Paseo Aleatorio y tú no estarías leyendo este libro porque no se habría escrito (o por lo menos no lo habría escrito yo).

Tal como ocurre también en la naturaleza, no hay favoritos en la evolución de las ideas. A lo largo de este proceso, cada participante –investigador, crítico, editor de revista especializada y árbitro– tiene muchos incentivos para descubrir la verdad, ya sea desarrollando nuevas verdades o contribuyendo al cuestionamiento de antiguas verdades que tal vez hayan dejado de serlo. Se trata de un proceso que no termina nunca o no debería porque, una vez que se termine, dejaremos de aprender. Para alguien que está convencido de conocer la respuesta, no hay esperanza de ningún tipo de revelación adicional. Incluso la ampliamente aceptada teoría de la relatividad general de Einstein, postulada hace ya un siglo, se sigue sometiendo a pruebas a día de hoy, y por lo visto pasa la inspección, al menos por el momento.

Puede parecer un proceso desordenado, pero ciertamente hay método en esta locura académica. **La evolución de las ideas, lograda a la velocidad del pensamiento, es un elemento fundamental que nos distingue de otras especies y nos permite dominar nuestro mundo.**

Sociobiología y psicología evolutiva

Todas las especies han desarrollado respuestas únicas para abordar retos medioambientales concretos, respuestas conformadas por las fuerzas de la mutación, la competencia y la selección natural. Muchos biólogos evolutivos han propuesto potentes modelos teóricos para explicar cómo se comportan los animales en respuesta a estos retos. Lejos de describir un mundo de «naturaleza roja en diente y garra», estos modelos explican en individuos de diversas especies muchos comportamientos que van en contra de lo que parece dictar la intuición, como puedan ser el altruismo, la cooperación, la reciprocidad y el sacrificio, tal vez incluso entre los humanos.

¿Por qué son estos comportamientos contrarios a lo que dicta la intuición a efectos evolutivos? Todos tienen una cosa en común: a primera vista, ninguno de ellos parece contribuir a la capacidad reproductiva del individuo. De hecho, algunos de esos comportamientos, como por ejemplo el sacrificio, son claramente contraproducentes de cara a la supervivencia. Si la evolución depende del éxito reproductivo del individuo, ¿por qué iba a ayudar un individuo a otro a lograr más éxito reproductivo a su costa?

En la década de 1950, el británico especializado en genética de poblaciones, J.B.S. Haldane, estuvo cerca de resolver este acertijo cuando anunció a sus alumnos en un pub de Londres que «daría su vida por dos hermanos u ocho primos».[40] Este comentario, hecho un tanto a la ligera, contenía sin embargo una profunda verdad genética: por parentesco, un hermano de Haldane sería genéticamente idéntico a él en un 50% y, siguiendo el mismo razonamiento, un primo suyo sería un 12,5% idéntico a Haldane. En términos reproductivos, Haldane equivalía a dos hermanos y ocho primos. Así que, aplicando la lógica de la selección natural, el sacrificio altruista de Haldane por sus dos hermanos (o sus ocho primos) era un trato justo desde el punto de vista evolutivo.

Por más que estas ideas estaban desde luego en el ambiente entre los genetistas de poblaciones, no fue hasta la publicación del revolucionario trabajo del biólogo evolucionista británico W. D. Hamilton de 1964 cuando se formuló con precisión en términos matemáticos. En dos artículos que se han convertido en clásicos,[41] Hamilton mostraba en qué condiciones estaría un individuo dispuesto

a sacrificarse por otro: era más probable que un individuo estuviera dispuesto a ayudar a otro individuo de manera desinteresada si el grado de parentesco que los unía era mayor que el ratio coste-beneficio reproductivo. Un individuo podía esperar comportamientos muy altruistas de un pariente muy cercano, incluso si el beneficio reproductivo de ese comportamiento era relativamente bajo o el coste relativamente alto para ese otro individuo. En cambio un completo desconocido podría no recibir el menor trato altruista, incluso si los beneficios potenciales de tener ese comportamiento eran muy altos para el otro individuo o el coste muy bajo. El genetista de poblaciones británico John Maynard Smith bautizó rápidamente esta supervivencia preferente de los familiares cercanos como *selección por parentesco*.

Hamilton se dio cuenta inmediatamente de que la selección por parentesco podía resolver el antiguo problema que plantea el comportamiento de los insectos sociales como hormigas y abejas. Entre estos insectos, debido a su método poco habitual de determinación del sexo, el grado de parentesco genético entre madre e hija es de 50 % pero en cambio entre hermanas es del 75 %. Literalmente, una hormiga está más emparentada genéticamente con una hermana que con una hija (que nuestro sesgo humano inmediatamente presupone que es el pariente más cercano). En consecuencia, resulta mucho menos sorprendente que la naturaleza permita comportamientos en los que las hormigas no solo se sacrifican por sus hermanas, sino que también cabe la posibilidad de que se vuelvan estériles, habida cuenta de que con una hermana se tiene un vínculo de parentesco mucho más cercano que el que se tendría con una hija.

El perspicaz descubrimiento de Hamilton sobre la evolución del comportamiento humano era la punta de un iceberg que avanzaba a gran velocidad. Al cabo de unos pocos años, toda una serie de teóricos habían añadido sus explicaciones evolutivas de otros comportamientos sociales, incluido el altruismo recíproco,[42] la selección sexual y la inversión parental en sus descendientes (y cómo se relacionan ambas),[43] y la importancia del concepto de la teoría de juegos de una estrategia evolutiva estable.[44] El estudio de la evolución biológica del comportamiento social recibió muchos nombres en su día y más concretamente hubo gente que empezó a referirse a este ámbito como *sociobiología*.

Uno de los teóricos más importantes y controvertidos surgidos de este caldo de cultivo intelectual es Edward O. Wilson. Wilson ya era un conocido entomólogo y, tras leer los artículos de Hamilton sobre selección por parentesco en un viaje de tren de Boston a Miami en 1965, se convirtió completamente al nuevo modo de pensar en términos sociobiológicos que propugnaba Hamilton.[45] Wilson vio inmediatamente la aplicación de las ideas de Hamilton al caso de los insectos sociales y en particular a las hormigas. A lo largo de los siguientes años, sus investigaciones lo llevaron a redactar una gran tesis sobre los insectos sociales, utilizando las ideas de Hamilton como marco básico. Esta obra se convirtió inmediatamente en un clásico y le valió un premio Pulitzer, un logro increíble para una monografía científica.

Wilson decidió apuntar todavía más alto. «Una vez más, fui presa de los efectos de la anfetamina de la ambición» –cuenta en sus memorias tituladas *El naturalista*–: «¡Adelante –me dije a mí mismo–, a por todas! Organiza toda la sociobiología según los principios de la biología de poblaciones». De manera increíble, Wilson se las ingenió para asimilar la mayoría de los resultados conocidos sobre la evolución del comportamiento social en un periodo de tres años al tiempo que, de algún modo, encontró tiempo para dirigir un programa de investigación y cumplir con sus obligaciones docentes en Harvard.[46]

La obra de Wilson *Sociobiología: La nueva síntesis* se publicó en el verano de 1975. Wilson había organizado intencionadamente los temas de modo que el libro culminara con un capítulo sobre la sociobiología de la especie humana. «No dudé en incluir al *Homo sapiens* porque no hacerlo habría sido omitir una parte fundamental de la biología. Y, proyectando en sentido inverso, creí que algún día la biología debería servir como parte de los fundamentos de las ciencias sociales», escribiría después.[47]

Por desgracia para Wilson, la sociobiología no tardaría en convertirse en una fuerza polarizante en el campo de las ciencias sociales. Para muchos académicos, las ideas de Wilson, si bien son suficientemente aceptables a la hora de describir la base evolutiva del comportamiento animal, olían a determinismo biológico cuando se aplicaban a los seres humanos. Las ciencias sociales acababan de poner punto final a una limpieza general que había durado una generación entera, con objeto de librarse del determinismo biológico

de finales del siglo XIX, una corriente cuyos trabajos habían sido con frecuencia poco menos que ciencia basura impulsada ideológicamente, pero gran parte de la cual había tenido un notable impacto político. En Estados Unidos, las teorías que propugnaban el determinismo genético y biológico contribuyeron a respaldar la discriminación racial, las cuotas migratorias y seguramente –y de un modo decididamente preocupante– el movimiento eugenésico. Este movimiento, que no es demasiado conocido en la actualidad, intentó utilizar el poder político para eliminar a los individuos «defectuosos» del acervo genético de la población, a menudo por medio de esterilizaciones forzosas. Muchos estados del país aprobaron leyes para la esterilización de quienes presentaran algún tipo de «defecto», lo que a menudo incluía a los pobres, los presos, y los que padecían un retraso mental. Por más que estas leyes parezcan ofensivas y resulten rotundamente injustas en oídos modernos, el Tribunal Supremo las respaldó durante décadas. En el tristemente famoso caso de Buck frente a Bell de 1927, el presidente del Tribunal Supremo Oliver Wendell Holmes habló en favor de la ley del estado de Virginia diciendo: «es mejor para todo el mundo si, en vez de esperar a tener que ejecutar a los degenerados por sus crímenes o dejar que mueran de hambre por su imbecilidad, la sociedad puede evitar que quienes presentan taras manifiestas se reproduzcan… Con tres generaciones de imbéciles ya hay más que suficiente».[48] Estados Unidos no fue el único lugar donde se dio esta tendencia. En Europa, el abuso de las ciencias biológicas fue incluso peor y acabó llevando al ascenso de la ideología nazi y los horrores del Holocausto. No es de extrañar, por tanto, que muchos científicos sociales hayan adoptado la actitud de «disparar primero y preguntar después» a cualquier teoría que huela lo más mínimo a determinismo biológico.

Wilson también se enfrentó a las críticas dentro de su propio departamento. El biólogo Richard Lewontin, a quien Wilson había recomendado para que se uniera al equipo docente de Harvard, no solamente era un experto genetista de poblaciones por derecho propio, sino también un activista de izquierdas comprometido que acabaría convirtiéndose en uno de los más firmes críticos de la sociobiología. Lewontin veía en la sociobiología un reduccionismo y un determinismo enfrentados con su propia visión del mundo holística y dialéctica. Pronto se unió a Lewontin el biólogo matemático marxista

Richard Levins, y también el teórico de la evolución Stephen Jay Gould, a quien se conoce en la actualidad sobre todo por sus excelentes artículos de divulgación científica.[49]

Lewontin creó el Grupo de Investigación Sociobiológica, que se reunía regularmente en su oficina, justo debajo de la de Wilson, para oponerse a las tesis de Wilson. El grupo pronto llevó la controversia en torno a la sociobiología a escala nacional al enviar una carta incendiaria a la revista *New York Review of Books*, que entonces igual que ahora era uno de los principales foros impresos de la intelectualidad estadounidense. La carta concluía así: «A juzgar por el impacto social y político de este tipo de políticas en el pasado, estamos convencidos de que debemos alzar la voz en su contra. Así pues, debemos tomarnos la "sociobiología" en serio, no porque consideremos que proporcione base científica alguna para el debate que plantea sobre el comportamiento humano, sino porque parece indicar el surgimiento de una nueva oleada de teorías del determinismo biológico».[50]

La oposición del grupo a la sociobiología no se sustentaba en un mero partidismo político. Por ejemplo, Robert Trivers, el aliado de Wilson en los debates sobre sociobiología, era miembro de los Panteras Negras. Wilson creía que las diferencias entre él y Lewontin, Levins, Gould y el resto de miembros del grupo radicaban en la tradición filosófica marxista, con cuyas premisas Wilson no estaba apenas familiarizado y que comenzó a estudiar.[51] Trivers cuenta cómo él y Wilson comentaban a veces lo que iba a ocurrir en el otro bando: «A veces nos entreteníamos imaginando qué pasaría cuando la revolución finalmente triunfara en Estados Unidos. Creo recordar que los dos estábamos de acuerdo en que a Richard Lewontin le pegarían un tiro poco después del advenimiento de la revolución y que sería Richard Levins el que apretaría el gatillo, pero que Stephen Jay Gould sin lugar a dudas sobreviviría. Su increíble capacidad para racionalizar prácticamente cualquier posicionamiento y soltar la correspondiente verborrea a calderadas le garantizaban que le iría muy bien como burócrata de nivel intermedio en prácticamente cualquier sociedad».[52] Claramente no había demasiado aprecio ni respeto entre los participantes en el debate.

A diferencia del drama paralelo entre Herbert Simon y los seguidores de la revolución de las expectativas racionales de Carnegie

Mellon, ni la sociobiología de Wilson ni la vigorosa oposición de Lewontin acabaron dominando la escena. Los ricos resultados teóricos de Wilson, Trivers, Maynard Smith, Hamilton y muchos otros no podían ignorarse, como tampoco podían pasarse por alto las consecuencias políticas de las conclusiones de uno y otro bando. Al final ocurrió algo muy interesante desde el punto de vista de la sociología de la ciencia. Los conceptos de la sociobiología aplicados a especies no humanas se consolidaron en el ámbito de la biología evolutiva, como lo hicieron diversos intentos de utilizarlos para diferenciar las distintas facetas del origen de los humanos (pese a que en ese contexto se producían a menudo intensas críticas). Ahora bien, los intentos de aplicar la sociobiología a la sociedad humana moderna se salieron de la biología evolutiva para entrar en el terreno de las ciencias sociales, donde colonizaron disciplinas como la psicología, la lingüística y la ciencia cognitiva. Esto es algo que se ve sobre todo en el prestigio adquirido por la psicología evolutiva.

El campo de la psicología evolutiva surgió como respuesta directa al concepto de sociobiología de E. O. Wilson por parte de la psicóloga Leda Cosmides y el antropólogo John Tooby a mediados de la década de 1980. Ellos supusieron que lo que daba forma a la psicología humana era la selección natural a lo largo de la evolución. Ahora bien, la psicología humana se había ido adaptando para resolver problemas del pasado evolutivo (no necesariamente los problemas del presente contemporáneo). En opinión de Cosmides y Tooby, muchas explicaciones sociobiológicas, al suponer un vínculo mucho más estrecho entre biología y cultura, se saltaban este importante paso y «buscaban únicamente la correspondencia entre la teoría de la evolución y comportamientos manifiestamente modernos».[53] Sin embargo, una teoría psicológica de la evolución como es debido ha de enraizarse forzosamente en la historia evolutiva del ser humano.

Tooby y Cosmides suponen que los comportamientos humanos universales son el resultado de numerosos programas modulares en el cerebro que han evolucionado a lo largo de miles de generaciones pasadas de la especie humana. Cualquier comportamiento concreto determinado culturalmente podría no ser más que una interferencia en la señal que recibimos. Más aún: solo porque un comportamiento fuera adaptativo en el pasado, no quiere decir que lo sea en el presente. En palabras de Cosmides y Tooby: «Pese a que el

comportamiento que generan nuestros programas evolucionados habría sido por lo general adaptativo (promotor de la reproducción) en entornos ancestrales, no hay garantía alguna de que lo siga siendo ahora».[54]

Debido a esta diferencia, las teorías de psicología evolutiva tienden a poseer un «sabor» explicativo distinto al de la sociobiología. Generalizando mucho, diríamos que una teoría sociobiológica intentará explicar un fenómeno social en términos de adaptación biológica actual; la psicología evolutiva intentará explicar un fenómeno social en términos de adaptación neurológica pasada. Uno de los ejemplos más fascinantes de este enfoque es la teoría de Steven Pinker sobre el desarrollo del lenguaje que se mencionaba antes.[55] ¿A quién no le fascina la velocidad a la que los niños pasan de balbucear unas pocas palabras a ser capaces de hablar con frases completas, aprendiendo de algún modo misterioso las reglas gramaticales en el proceso? Pinker cree que este es un ejemplo de instinto biológico, uno que surgió en un momento de la evolución humana cuando la comunicación representaba una ventaja selectiva clave. Nuestros cerebros evolucionaron de manera que pudiéramos aprender un idioma rápida e inconscientemente a una edad lo más temprana posible. Además, también existe evidencia genética de que nuestra psicología evolucionó de este modo. Por ejemplo, las mutaciones del gen FOXP2 en los humanos provocan un problema del habla muy concreto, uno que afecta a la gramática de las frases haciéndolas poco menos que incomprensibles, pero sin que la capacidad cognitiva se haya visto afectada.[56] Existe evidencia creciente a nivel biológico y neuropsicológico en la que basar el concepto de Pinker de un «instinto del lenguaje».

Por desgracia, la psicología evolutiva, lo mismo que ocurre con su pariente cercana, la sociobiología, e incluso la economía, son con demasiada facilidad susceptibles de usarse de manera incorrecta. Una explicación científica de un fenómeno social se puede interpretar como una justificación de ese fenómeno, por muy repulsivo que el fenómeno pueda ser; así pues, las explicaciones chapuceras, tendenciosas, sesgadas o incluso fraudulentas en estos campos pueden acabar empleándose para apoyar determinado fenómeno social. Hay gente que ha construido teorías de psicología evolutiva o sociobiológicas que concuerdan perfectamente con sus intenciones

políticas. Por más que podamos estar muy lejos de los oscuros días del siglo XX cuando la eugenesia y la *Rassentheorie* o Teoría de la raza se utilizaron para justificar esterilizaciones masivas en Estados Unidos y asesinatos en masa en Europa, no deberíamos olvidar jamás esos usos abusivos de la ciencia.

Un argumento de psicología evolutiva bien estructurado, según Cosmides y Tooby, toma en consideración comportamientos adaptativos en el entorno humano ancestral. El problema es que tenemos muy poca información de cómo se comportaban los hombres en el Pleistoceno. Si bien hay cientos de ejemplos de herramientas, campamentos y huesos de tiempos muy lejanos, no disponemos de registro fósil del lenguaje hablado ni de las interacciones sociales o la cultura. Así pues, no nos queda más remedio que hacer un ejercicio de especulación informada (o a veces incluso elaboradas adivinaciones) acerca del comportamiento de nuestros antepasados sobre la base de los descubrimientos arqueológicos. Muy posiblemente, la información genética y genómica pronto nos ayudará a comprender las adaptaciones específicas de ese periodo. Ahora bien, con demasiada frecuencia, en el ámbito de la psicología evolutiva, las inferencias sobre el Pleistoceno se basan en el modelo mental del investigador más que en ninguna evidencia firme.

Y luego hay ocasiones en las que la psicología evolutiva popular es sencillamente una tontería. Un ejemplo reciente es un estudio que intenta explicar desde un punto de vista evolutivo por qué a las niñas les gusta el color rosa: «es por tanto plausible que, al especializarse en recolectar, el cerebro femenino afianzó las adaptaciones tricromáticas (del ojo humano) y esta es la razón de la preferencia femenina por objetos "más rojos" que el trasfondo. Como recolectora, la mujer también necesitaría ser más consciente de los colores que el cazador. Este requisito se traduciría en una mayor certeza y mayor estabilidad en la preferencia de colores por parte de las mujeres, tal y como podemos observar actualmente».[57] El problema que plantea este análisis es que, tal y como muchos expertos en moda indicaron cuando los resultados de este análisis se volvieron virales en Internet, la asociación de las niñas con el rosa solo data del siglo XX. Antes de esa fecha, el rosa solía considerarse un color masculino.

¿La supervivencia del más rico?

Da la impresión de que nos hemos desviado mucho del mundo de los mercados financieros para adentrarnos en la espesura de la teoría de la evolución, pero por fin tu paciencia se va a ver recompensada. En el próximo capítulo, veremos cómo estas ideas adquieren una particular urgencia en el mundo financiero. A fin de cuentas, los mercados financieros modernos pueden fácilmente resultar tan competitivos como la sabana africana y los beneficios desproporcionados que acumulan los agentes que operan en ellos con más éxito indican que la selección natural ya está en pleno funcionamiento para determinar el perfil mental, físico y de comportamiento del *Homo economicus*. Las mediciones psicofisiológicas de los operadores financieros que vimos en el capítulo 3 indican que gestionar la emoción es fundamental para tomar buenas decisiones financieras. Los profesionales de las finanzas y sus estrategias podrían estar exquisitamente bien definidos y ajustados al actual entorno financiero pero, ¿qué pasa cuando el entorno cambia? Las viejas teorías de las expectativas racionales y la Teoría de los Mercados Eficientes tienen poco que decir sobre el comportamiento de mercado y mucho menos sobre *dinámicas* de mercado.

En el siguiente capítulo, veremos cómo las ideas evolutivas pueden explicar y predecir algunos de los misterios de las dinámicas de mercado a través de un nuevo modelo: la Hipótesis de los Mercados Adaptativos.

6 La Hipótesis de los Mercados Adaptativos

Hace falta una teoría para desmontar una teoría

Todos hemos visto las fotos: una muchedumbre que se agolpa a las puertas de un banco con la esperanza de poder sacar sus ahorros antes de que el banco quiebre. Es un fenómeno internacional. Hay veces que la muchedumbre está en Grecia y otras en Argentina. En fotos antiguas en blanco y negro, podría tratarse de Alemania o Estados Unidos. Puede que la muchedumbre esté tranquila y se haya organizado en perfectas filas rectas. En otras ocasiones, sin embargo, la multitud estará claramente inquieta o a punto de volverse violenta y la siguiente serie de imágenes será de revueltas, cajeros automáticos en llamas y sucursales saqueadas.

Los economistas llaman a esto una *retirada masiva de fondos* y, cuando afecta a muchos bancos, lo llamamos *pánico bancario*. Ahora bien, si un biólogo alienígena sin experiencia con el *Homo sapiens* viera este comportamiento, le costaría distinguir a la muchedumbre de personas de una bandada de ocas o una manada de gacelas o springboks. En términos cualitativos, el comportamiento es el mismo. Los dos son adaptaciones a las presiones del entorno, producto de la selección natural. De hecho, es evidente que los economistas se han dado cuenta de manera inconsciente de la naturaleza biológica de estos comportamientos, habida cuenta de que los describen con términos como *masiva* o *pánico*.

Desde un punto de vista biológico, las limitaciones del *Homo economicus* son ahora evidentes. La neurociencia y la biología evolutiva han demostrado que la Teoría de las Expectativas Racionales y la Teoría de los Mercados Eficientes solamente captan una parte de la gama completa de comportamientos humanos. Y esa parte no es ni pequeña ni carente de importancia, de hecho proporciona un excelente primer acercamiento a muchos mercados y circunstancias

financieras y no debería ignorarse jamás, pero aun así, sigue siendo incompleta. El comportamiento del mercado, como todo comportamiento humano, es el resultado de eones de historia de las fuerzas evolutivas.

De hecho, los inversores harían bien en adoptar la Hipótesis de los Mercados Eficientes como punto de partida para cualquier decisión financiera. Antes de iniciar una nueva aventura empresarial, preguntarte por qué tú idea en particular debería tener éxito y por qué no ha hecho alguien ya lo que tú propones, es una disciplina valiosa que te puede ahorrar un montón de tiempo y dinero. Pero la Hipótesis de los Mercados Eficientes también tiene sus limitaciones. A fin de cuentas, constantemente vemos cómo la gente se lanza a aventuras que culminan con éxito, así que los mercados no pueden ser perfectamente eficientes, ¿verdad? Porque, si no, ya hubiera habido quien llevara esa misma idea al mercado. Esa es la naturaleza contraria a la intuición de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. En realidad, hay teorías económicas que demuestran que no puede ser que los mercados sean eficientes: si lo fueran, nadie tendría el menor aliciente para negociar aprovechando la información de que dispone, ¡en cuyo caso los mercados desaparecerían rápidamente debido a la falta de interés![1]

Es decir: no resulta difícil encontrar fallos en la Hipótesis de los Mercados Eficientes pero, como ya vimos en el capítulo 1, hace falta una teoría para desmontar una teoría y la literatura sobre el comportamiento financiero todavía no ha sido capaz de ofrecer una alternativa clara que explique mejor los mercados. Hemos explorado también aspectos relacionados con la psicología, la neurociencia, la biología evolutiva y la inteligencia artificial pero, por más que todos esos campos tienen gran importancia para comprender el comportamiento en el mercado, ninguno ofrece una solución completa. Si queremos encontrar una alternativa, vamos a tener que buscarla en otro lugar.

En 1947, un discreto estudiante de doctorado que trabajaba en un tema que la mayoría de economistas habrían desestimado como irrelevante para su campo, plantó las semillas de una teoría alternativa. Pero toda una serie de verdaderos devotos de la racionalidad del mercado acabaron eliminando aquellas ideas de la corriente ortodoxa que seguía la Economía. Ese año Herbert Simon

publicó su tesis doctoral, *Administrative Behaviour* (*Comportamiento administrativo)*. Irónicamente, se publicó el mismo año que la tesis doctoral de Paul Samuelson, *Foundations of Economic Analysis* (*Fundamentos del análisis económico*). *Comportamiento administrativo* era un título poco impactante para un clásico que se convertiría en la Carta Magna del comportamiento organizativo y, como los *Fundamentos* de Samuelson, todavía se puede comprar como libro.

Simon habla de *satisficiente*

Herbert Alexander Simon no pertenecía al mundo de la Economía: no venía principalmente del campo de las matemáticas y la física sino de lo que a día de hoy denominaríamos *ciencias de gestión*. Siendo como era el testarudo hijo de un ingeniero alemán que había emigrado a Milwaukee, Simon hizo el doctorado en ciencias políticas –que finalizó por correo– en la Universidad de Chicago. Su tesis doctoral examinaba los procesos de toma de decisiones en el mundo real de un grupo de ejecutivos de empresa, lo que permitió a Simon destilar principios teóricos de gestión de personal, formas de retribución y estrategias corporativas. La tesis se lee como un manual increíblemente detallado de consultoría de gestión, porque eso es exactamente lo que es, y de hecho las ideas de Simon transformaron la disciplina.

Simon batalló con el concepto de racionalidad económica desde el principio de su carrera. Comparó al «hombre administrativo» que perseguía objetivos de tipo organizativo con recursos limitados con el «hombre económico», nuestro amigo el *Homo economicus* de la Economía clásica. Ambos tipos de hombre se comportaban racionalmente –argumentaba Simon– pero el administrativo estaba limitado por sus habilidades, valores y conocimientos, lo que conducía a diferencias de comportamiento respecto del perfectamente racional *Homo economicus*. En circunstancias iguales –concluía Simon– un individuo podría tomar una decisión distinta a la de otro, sencillamente debido a la información que cada uno tuviera a mano.[2]

Simon se convirtió en una estrella naciente del mundo académico. En 1949, lo contrataron en el Carnegie Institute of Technology de Pittsburg (lo que hoy es la Universidad Carnegie Mellon) para dirigir el Departamento de Administración Industrial de su flamante Facultad

de Administración Industrial (GSIA por sus siglas en inglés). La nueva facultad contaba con una generosa dotación de fondos que le permitió contratar para sus filas a toda una serie de economistas de gran talento. En el capítulo 1 vimos cómo el foco de atención de la GSIA era radicalmente distinto al del resto de escuelas de negocios de la época. Sus administradores introdujeron en un entorno académico de escuela de negocios las técnicas de las ciencias de gestión e investigación operativa que se habían desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial, y querían que Simon enseñara sus teorías del «hombre administrativo» junto con las teorías clásicas del «hombre económico».

Simon no era contrario a la Economía matemática ni a la idea de que el comportamiento humano pudiera cuantificarse. De hecho, aprendió métodos matemáticos avanzados precisamente para poder progresar hacia el «endurecimiento» de las ciencias sociales. Simon siguió las innovaciones matemáticas en el ámbito económico a cargo de Paul Samuelson con interés y el propio Simon realizó significativas y técnicamente exigentes contribuciones a la disciplina. Pese a ello, la GSIA acabaría convirtiéndose en un campo de batalla entre estas dos visiones opuestas.

En 1952, Simon recibió una invitación para participar como consultor durante el verano en RAND Corporation, donde Daniel Ellsberg había desarrollado su paradoja del riesgo. Simon estaba convencido de que el modelo de perfecta racionalidad humana que propugnaba la teoría de juegos de la Guerra Fría y la Economía neoclásica estaba terriblemente equivocado. La Economía suponía lo que Simon dio en llamar la *racionalidad global del hombre económico* y había descuidado el estudio del proceso de toma de decisiones en los seres humanos. Para Simon, los individuos eran mentalmente incapaces de llevar a cabo el tipo de optimización que requiere el *Homo economicus* para funcionar. «Si examinamos de cerca los conceptos “clásicos” de racionalidad –escribió Simon–, vemos inmediatamente la severidad de las demandas que imponen al organismo que toma decisiones.»[3] La ingente cantidad de opciones entre las que elegir, incluso en situaciones muy limitadas, resultaría rápidamente abrumadora para cualquier estrategia de optimización pura del *Homo economicus*.

Simon era un gran jugador de ajedrez aficionado, así que de forma

natural recurrió al tablero de ajedrez para buscar un ejemplo.[4] El ajedrez es un juego de pura racionalidad. Cualquier posición se puede clasificar objetivamente como victoria, derrota o empate, suponiendo que se juegue de manera perfectamente óptima. No obstante, Simon calculó que, para optimizar su posición, un jugador perfectamente racional tendría que examinar un billón de billones de variaciones en una secuencia típica de dieciséis movimientos,[5] mucho más de lo que puede procesar cualquier cerebro humano. Simon comparó este número inabarcable con su experiencia como jugador de ajedrez de nivel medio. Al examinar su juego subjetivamente, solo consideraba conscientemente unas cien líneas de juego de una vez.

Para Simon, resultaba evidente que los humanos disponían de ciertos medios técnicos para reducir esta enorme explosión de posibles combinaciones sobre el tablero. En vez de resolver complejos problemas matemáticos de optimización en su cabeza de manera inconsciente, cosa que Simon consideraba fisiológicamente imposible, los humanos debían haber desarrollado reglas generales más sencillas que no eran necesariamente óptimas pero sí suficientemente buenas. Tal y como mencionábamos en el capítulo 2, Simon bautizó estas reglas generales como *heurística*, una palabra antigua que él popularizó.

Simon tenía en mente la semilla de un comportamiento económico alternativo. ¿Cómo funcionaba la heurística a nivel económico? Simon supuso que, cada vez que un individuo hacía un cálculo económico de cara a tomar una decisión, eso suponía un coste para el individuo que se podía expresar en términos monetarios. (Piensa en el esfuerzo que supone hacer tu declaración de la renta y por qué solemos estar dispuestos a pagar a alguien para que nos la haga.) Cuando un individuo toma decisiones, hace cálculos para ver cuál es la mejor solución hasta que llega a un cierto equilibrio, o umbral de rentabilidad, en el que ni gana ni pierde, pues cualquier beneficio adicional calcula que queda contrarrestado por el coste necesario para obtenerlo. Simon inventó el término *satisficiente,* un cruce entre *satisfactorio* y *suficiente*) para referirse a este comportamiento. Los individuos no optimizaban sino que «satisficían», tomando decisiones que no siempre eran óptimas pero sí suficientemente buenas. Simon llamó a esta teoría *racionalidad limitada*.

Aquí va un ejemplo personal de lo que significa *satisficiente*: todas

las mañanas tengo que tomar una decisión: ¿qué me pongo ese día? A nivel matemático, se ve que no es una cuestión tan trivial porque el tamaño del armario medio hace que sean posibles un gran número de posibles atuendos. Por ejemplo, ahora mismo tengo en el armario 10 camisas, 10 pares de pantalones, 5 chaquetas, 20 corbatas, 4 cinturones, 10 pares de calcetines y 4 pares de zapatos. Podría parecer una selección bastante reducida, pero un cálculo sencillo muestra que en mi armario hay 2.016.000 atuendos alternativos.[16]

Claro está, no todas esas combinaciones resultan atractivas por igual desde el punto de vista de la moda, que es por lo que tengo que pensar un poco. Si tardo un segundo en evaluar cada atuendo (y en mi caso eso es tirar muy abajo), ¿cuánto tardaré en vestirme por las mañanas? La respuesta es 23,3 días, eso suponiendo que me pase las 24 horas del día dedicado a este problema de optimización.

Os puedo asegurar que nunca me he tirado 23,3 horas decidiendo qué me ponía. O tengo un motor de optimación increíble en la cabeza o, tal y como proponía Simon, no optimizo en absoluto. De hecho, utilizo un tipo de heurística para equilibrar el coste de evaluar distintas combinaciones de ropa con el deseo de llegar a tiempo al trabajo. Es decir, busco una solución *satisficiente*.

Así es como lo hago: las 5 chaquetas que tengo tienen sus correspondientes pantalones a juego porque son trajes para ir a trabajar, así que esas 5 chaquetas, de entre sus posibles combinaciones con los 10 pantalones, realmente solo suponen 5 opciones, no 25. Esto en sí mismo es heurístico: nada me impide ponerme la chaqueta gris marengo de rayas con los pantalones del traje azul marino liso, aparte de las convenciones sociales en el vestir y la presión del grupo. Del mismo modo, hay un límite a la energía y el tiempo que quiero dedicar a vestirme por las mañanas, lo cual impone un límite a la racionalidad de mis elecciones de atuendo. Si me pasara 23,3 días vistiéndome, es muy probable que escogiera un atuendo mucho más satisfactorio que los que suelo llevar, pero también es posible que me echaran del trabajo. La elección de atuendo que hago todos los días puede no ser la óptima, pero es suficientemente buena.

Simon sugirió esta teoría de la racionalidad limitada en 1952, y en un principio la llamó «Una Teoría de la Elección Racional basada en el Comportamiento».[v] Él creía que había logrado un avance rompedor en el estudio del proceso de toma de decisión pero sus colegas

economistas, incluso sus compañeros de departamento, eran escépticos respecto a la utilidad del concepto de racionalidad limitada. En su biografía escrita treinta años más tarde, Simon recordaba aquellos años con cierto acaloramiento: «Pese a que nunca me había considerado contrario a los enfoques matemáticos de las ciencias sociales, empecé a encontrarme a menudo en minoría cuando me posicionaba contra lo que me parecía un formalismo excesivo y una pura pirotecnia matemática superficial. La situación empeoró cuando una ortodoxia neoclásica estricta empezó a adquirir preponderancia entre los economistas».[8]

Por desgracia para Simon, la Facultad de Administración Industrial se estaba convirtiendo rápidamente en un centro de estricta ortodoxia neoclásica. El movimiento intelectual en el seno de la GSIA no tardaría en producir la «teoría de las expectativas racionales» de John Muth y Robert Lucas que vimos en el capítulo 1. Simon nunca se quedaba callado y este nuevo desarrollo lo convirtió en una figura controvertida dentro del departamento.[9] En 1970, tras muchas batallas departamentales, Simon trasladó su despacho y su afiliación al Departamento de Psicología –un tremendo salto académico–, si bien siguió siendo una figura influyente en la vida universitaria fuera de la escuela de negocios. Durante su larga carrera en Carnegie Mellon, Simon realizó importantes avances en psicología, investigación operativa e informática, y también se le considera uno de los fundadores de la disciplina de la inteligencia artificial. Su programa de investigación en Carnegie Mellon todavía sigue dando frutos en el ámbito de la robótica. Pero su influencia en la GSIA y la profesión de economista ha sido menor de lo que sus seguidores, incluido yo, esperábamos.

¿Por qué no prosperó la idea de la racionalidad limitada? Los economistas descartaron la teoría de Simon debido a una crítica simple pero aparentemente devastadora. ¿Cómo puede alguien saber si una decisión es suficientemente buena si desconoce la óptima? Calcular una solución «suficientemente buena» supone implícitamente que el individuo ya conoce la mejor de las soluciones. De no ser así, ¿cómo iba a saber los beneficios adicionales que podría obtener de seguir optimizando?

Imagina que te estás vistiendo una mañana para una importante entrevista de trabajo. ¿Cómo sabes que un atuendo en concreto es

suficientemente bueno si no puedes compararlo con tu mejor atuendo? ¿Y si ponerte el mejor atuendo es lo que hace que claves la entrevista y llevar cualquier otro te va a costar quedarte sin el trabajo? Puede parecer rebuscado, pero no lo es tanto si eres un actor que está empezando en Hollywood, a punto de ser entrevistado para el papel de tu vida. ¿Resulta tan difícil imaginarlo preguntándose durante 23 días qué ponerse para una ocasión tan crítica? La única forma de establecer verdaderamente lo que es «suficientemente bueno» es encontrar la decisión óptima y luego compararla con la que estás considerando. Pero, una vez que has pagado el precio de descubrir la decisión óptima, ¿no deberías sencillamente optar por esa decisión en vez de otra que es solo suficientemente buena? Tal y como planteaban los críticos con la teoría de Simon: ¿acaso no hace falta optimizar previamente para poder alcanzar la *satisficiencia*?

Esta objeción frustraba mucho a Simon, que creía que el punto de corte a partir del cual se había alcanzado la *satisficiencia* debería determinarse empíricamente a través de la investigación psicológica. Ahora bien, lo que la disciplina de la Economía se perdió al rechazar las ideas de Simon, lo ganaron otros ámbitos del conocimiento. Simon reutilizó sus ideas sobre racionalidad limitada y *satisficiencia* y heurística en su investigación sobre inteligencia artificial, donde no suponían un desafío para el *statu quo* y llegaron a convertirse en parte de los cimientos de la nueva disciplina.

La chaqueta de Superman

Los críticos de las ideas de Simon dominaron el debate sobre la *satisficiencia* en el ámbito económico durante décadas. Rara vez se mencionaba el concepto de alcanzar un nivel *satisficiente* en nada y, si se hablaba de ello, era como otra teoría fallida más, opuesta a la predominante Teoría de los Mercados Eficientes.

No obstante, en 2012, a mi colaborador y coautor Tom Brennan y a mí se nos ocurrió una idea que consideramos una respuesta fascinante a los críticos de Simon. ¿Cómo sabes cuándo dejar de optimizar en el proceso de búsqueda de la *satisficiencia*? ¿Cómo sabes que has llegado a una solución suficientemente buena? Nuestra respuesta es la siguiente: no lo sabes. Has desarrollado unas reglas generales a base

de prueba y error. Por lo general, no sabes si una decisión es verdaderamente óptima. Eso sí, a lo largo del tiempo vas recibiendo el *feedback* positivo y negativo de tus decisiones y vas alternado tus decisiones en respuesta a ese *feedback*. Es decir, aprendes y te adaptas al entorno del momento. Nuestra capacidad para aprender de la experiencia y para adaptar nuestro comportamiento según cambian las circunstancias es uno de los rasgos más potentes del *Homo sapiens* y el principal mecanismo que puede transformarnos –a lo largo del tiempo y a través de la experiencia– en *Homo economicus*, por lo menos mientras el entorno se mantenga estable.

Aprender es una forma de evolución conceptual. Empezamos a aprender utilizando la heurística –o sea, aplicando una regla general–, que podría estar muy alejada de la solución óptima. Si recibimos *feedback* negativo al aplicar una regla heurística, la cambiamos por otra regla heurística. Ni siquiera tenemos que hacerlo conscientemente. Reproducimos el comportamiento original, pero le introducimos una variación. Si este cambio genera *feedback* positivo, seguimos aplicando la nueva regla heurística; si el *feedback* sigue siendo negativo, la cambiamos de nuevo. Con el tiempo y tras un número suficiente de intentos, incluso el proceso más torpe de prueba y error puede conducir a una regla heurística eficiente, igual que la selección natural, tras millones de generaciones, acabó produciendo al gran tiburón blanco.

No obstante, hay una diferencia muy importante entre la evolución biológica y el aprendizaje humano: *nuestra aplicación de la heurística se va desarrollando a la velocidad del pensamiento*. Esto es clave para la supervivencia del *Homo sapiens* como especie. No nos hacen falta millones de años de evolución para idear una trampa mejor para ratones: podemos pensar en variaciones nuevas para una ratonera todos los días, incluso varias veces al día. Y podemos construir prototipos de los diseños más prometedores e ir probándolos una tras otro, obtener *feedback* y comentarios de los equipos que diseñan los prototipos y de pequeños grupos de usuarios, y de esta manera ir modificando nuestro modelo mental de ratonera de manera que, al cabo de unos meses, tendremos un producto increíblemente eficiente. La capacidad de pensar en abstracto, de imaginar situaciones imaginarias, de imaginar nuevas reglas heurísticas tanto individualmente como colectivamente, y de predecir sus

consecuencias, es exclusivamente humana. Precisamente esto es lo mismo que el modelo de memoria/predicción de Jeff Hawkins que comentábamos en el capítulo 4.

Cuando Simon habló por primera vez del concepto de *satisficiencia* hace seis décadas, a sus colegas les pareció una idea tonta e ingenua. Gracias al nivel de desarrollo actual de la neurociencia cognitiva y la biología evolutiva, queda claro que, cuando se combina con las dinámicas evolutivas, la racionalidad limitada proporciona una descripción más precisa del comportamiento humano que la que se desprende de la hipótesis de racionalidad optimizadora. Ahora bien, la racionalidad limitada y la optimización están íntimamente ligadas. Por más que nuestros cerebros limitados puede que no siempre nos permitan calcular la decisión óptima en todas las circunstancias, cabe la posibilidad de que finalmente lleguemos a conseguirlo tras el suficiente número de intentos fallidos y con el *feedback* adecuado.

La importancia del *feedback* en el aprendizaje es evidente. Es la razón por la que la emoción desempeña un papel tan fundamental en la racionalidad, y el motivo por el que a Elliot, el paciente de Damasio del capítulo 4, le costaba tanto comportarse racionalmente después de que la cirugía eliminara su capacidad de sentir emociones. La emoción es el mecanismo principal para obtener *feedback*, que es lo que nos hace actualizar las reglas heurísticas que aplicamos. El amor, el odio, la compasión, los celos, la ira, la ansiedad, el gozo, la pena y la vergüenza desempeñan su papel, que consiste en darnos información sobre nuestro entorno y sobre cómo nos convendría alterar nuestro comportamiento. Te doy un ejemplo de mi propio repertorio de reglas heurísticas, uno que afecta directamente a la regla heurística que aplico para vestirme por las mañanas.

Cuando tenía seis años y estaba en primero de educación primaria, algún profesional de marketing muy espabilado cayó en la cuenta de que si le cosía la S de Superman a una cazadora vaquera la iba a querer hasta el último niño del país, incluido yo. Superman era el superhéroe del momento y la serie de televisión protagonizada por George Reeves estaba teniendo un éxito descomunal. No hizo falta mucho para convencerme de que tenía que tener una chaqueta así; de hecho, mi propia existencia poco menos que dependía de ello.

Convencer a mi madre ya era otro asunto. La situación financiera de una madre sola con tres hijos no te permite muchos lujos –y eso es

lo que era la chaqueta–. Así que hice lo que habría hecho cualquier niño de seis años por poco que se respete: le di la lata a mi madre sin parar durante semanas hasta que al final cedió por puro cansancio mental. Todavía recuerdo el día que fuimos a comprar la chaqueta. Era viernes por la tarde. Mi madre llegó a casa después de hacer horas extras en el trabajo, agotada y hambrienta, preparó algo ligero de cena y luego fuimos andando hasta los grandes almacenes Alexander's que estaban a unos 800 metros de casa, en el bulevar Queens. Estaba tan emocionado con aquella chaqueta que, después de ponérmela esa misma noche me negué a quitármela en todo el fin de semana excepto para bañarme, y eso en medio de grande protestas.

Me hacía tal ilusión llevar la chaqueta al colegio que me levanté particularmente pronto el lunes por la mañana para pasearme delante del espejo y contemplarme mientras posaba con la chaqueta puesta. Me tiré tanto tiempo así que llegué quince minutos tarde a clase, lo que significaba tener que pasar primero por el despacho del director a explicarle por qué llegaba tarde, conseguir la correspondiente nota del monitor de asistencia y luego ir a clase con ella para presentársela a la profesora antes de poder por fin sentarme. Entré en clase, interrumpiendo a mi profesora, coloqué la nota sobre su mesa con aire contrito y luego traté de llegar hasta mi sitio pasando lo más desapercibido posible mientras los ojos de todos –o esa sensación tuve– se clavaban en mí.

Esa era la primera vez en mi corto historial académico que llegaba tarde a clase y me dio un apuro horroroso, lo cual resulta evidente si pensamos que todavía hoy, al cabo de varias décadas, recuerdo hasta el último detalle de aquella dolorosa mañana. A partir de ese día, no volví a tardar más de cinco minutos en vestirme para ir al colegio. La experiencia cambió para siempre la regla heurística que aplicaba al vestirme por las mañanas. No optimicé sino que busqué la *satisficiencia.*

Esta regla heurística me funcionó razonablemente bien hasta que llegué a la universidad. Y entonces un día me presenté a a una recepción para un conferenciante invitado en vaqueros y zapatillas de deporte y me encontré con que todo el mundo iba de traje, otro momento de gran apuro que me hizo cambiar de regla heurística una vez más. No puedo decir que mi manera de vestir sea óptima a estas alturas, pero sin duda se ha hecho más refinada y compleja como

consecuencia de estas experiencias. Mi razonamiento heurístico ha evolucionado gracias al *feedback* negativo (y en ocasiones hasta positivo) que he ido recibiendo a lo largo de los años. Impartir clases en el MBA de traje y corbata se considera ir bien vestido; ir de traje y corbata a una reunión de un proyecto de investigación con otros colegas del mundo académico se considera pretencioso, se interpreta como que te quieres dar aires.

Evidentemente, alguien que se dedique a otra cosa bien puede haber desarrollado otras reglas heurísticas completamente diferentes para las mismas tareas. Por ejemplo: sospecho que Brad Pitt tarda mucho más que yo en decidir qué se pone por las mañanas: él es una estrella de cine y tiene que cuidar mucho más lo que lleva puesto porque un gazapo en el vestir le podría acarrear publicidad negativa. Su entorno ha dado forma a su heurística de un modo completamente diferente a como mi entorno ha conformado la mía.

Nuestro entorno y nuestra historia están constante y activamente dando forma a nuestro comportamiento. Podemos infundir nueva vida a la teoría de Simon sobre la racionalidad limitada si conseguimos crear un modelo que describa este proceso adaptativo. Así, no solo conseguiremos refutar fácilmente las tesis de los críticos de Simon sino que además llegaremos a una nueva explicación de las contradicciones y paradojas que han ido surgiendo en la batalla entre optimizadores y economistas del comportamiento. Yo llamo a este nuevo modelo la Hipótesis de los Mercados Adaptativos.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos

Nos hemos remontado millones de años en el pasado, hemos mirado dentro de nuestro cerebro y hemos explorado la vanguardia de las teorías científicas actuales. Pese a que la Hipótesis de los Mercados Eficientes ha sido la teoría predominante sobre el funcionamiento de los mercados financieros durante décadas, queda claro que la gente no es siempre racional. Así pues, no debería sorprendernos que los mercados no sean siempre eficientes, porque el *Homo sapiens* no es el *Homo economicus*. No somos ni completamente racionales ni completamente irracionales y, por tanto, ni los investigadores del comportamiento ni los racionalistas convencen del todo. Necesitamos

un nuevo relato sobre cómo funcionan los mercados y ahora ya tenemos suficientes piezas del puzle para empezar a encajarlas todas.

Empezamos sencillamente por reconocer que las ineficiencias del mercado existen. Cuando se examinan en su conjunto, estas ineficiencias y los sesgos del comportamiento que las crean son pistas importantes sobre cómo toma decisiones ese complejo sistema neurológico que es el cerebro humano. Ya hemos visto cómo respuestas biológicas nos permiten estudiar el comportamiento humano y, gracias a nuevos desarrollos tecnológicos como las imágenes por resonancia magnética, en la actualidad podemos ver en tiempo real cómo funciona el cerebro mientras tomamos decisiones. Ahora bien, la neuroeconomía no nos enseña más que un aspecto del comportamiento humano. Sabemos que este, tanto el racional como el aparentemente irracional, se produce por la interacción de múltiples componentes en el cerebro humano, y ahora comprendemos mejor cómo funcionan esos componentes.

Llegados a este punto, un economista escéptico podría levantar la mano para objetar, igual que nuestro crítico del NBER del capítulo 2: «He disfrutado mucho con tu relato sobre evolución y neurociencia pero…». Para las mentes escépticas, esta explicación podría parecer algo así como esconder los detalles de la economía financiera debajo de la alfombra de la neurofisiología y la biología evolucionista. Por ejemplo, la neurociencia puede explicar por qué la gente con síndrome de desregulación de la dopamina puede hacerse adicta al juego, pero no explica nada sobre la cuestión más amplia de las decisiones financieras. Y, pese a que el trabajo de Damasio y sus colaboradores nos ha proporcionado una comprensión mucho más profunda de a qué nos referimos cuando hablamos de comportamiento racional, los economistas creen que ya tienen una teoría excelente sobre la racionalidad económica: la teoría de la utilidad esperada.

Para este tipo de escéptico, los peculiares comportamientos descritos en los casos neurocientíficos de estudio no son más que «fallos» en el programa básico de racionalidad económica. Es interesante conocer los errores típicos pero estos son totalmente secundarios respecto del acontecimiento principal, las excepciones que confirman la regla.

Y aquí viene cuando le damos la vuelta como un calcetín a la visión económica tradicional de la racionalidad humana. *No somos actores*

racionales con unas cuantas anomalías en nuestro comportamiento, sino que nuestros cerebros son un catálogo de anomalías. No somos un sistema con errores; somos un sistema de errores. Cooperando entre sí y en determinadas circunstancias, estas anomalías a menudo producen un comportamiento que un economista calificaría de *racional*. Pero, en otras condiciones, producen comportamientos que un economista consideraría absolutamente irracionales. Estas anomalías no son ni accidentales, ni *ad hoc,* ni carecen de regularidad; son más bien producto de estructuras cerebrales cuyo principal cometido no es la racionalidad económica sino la supervivencia.

Un largo proceso evolutivo, con cambios muy lentos que solo se producen a lo largo de millones de generaciones, ha dado forma a nuestra neuroanatomía. Nuestros cerebros dan forma a nuestros comportamientos. Algunos de nuestros comportamientos son antiguos y muy potentes desde un punto de vista evolutivo. Las fuerzas puras y duras de la selección natural, el éxito o el fracaso reproductivo –o sea, la vida o la muerte– han grabado esos comportamientos en nuestro mismo ADN. Por ejemplo, nuestra respuesta de miedo, controlada por la amígdala, data de hace cientos de millones de años. Nuestros ancestros primitivos que no respondieron con la suficiente velocidad al peligro por medio del «regalo del miedo», de media, han pasado menos genes a sus descendientes. Por otro lado, algunos de nuestros antepasados cuya respuesta de miedo estaba más en sintonía con las circunstancias, pasaron más genes suyos a sus descendientes. A lo largo de millones de generaciones, la presión selectiva de la dicotomía vida o muerte ha operado a través de los genes de nuestros antepasados para crear el cerebro humano que produce nuestro comportamiento.

La selección natural, el principal motor de la evolución, nos dio el pensamiento abstracto, el lenguaje y el marco memoria-predicción, todo ello nuevas adaptaciones de los seres humanos que fueron decisivas para nuestro éxito evolutivo. Estas adaptaciones nos han permitido poder cambiar nuestro comportamiento como respuesta a retos inmediatos que pueda plantear el entorno y la anticipación de nuevos retos futuros.

La selección natural también nos trajo la heurística, los atajos cognitivos, los sesgos del comportamiento, y otras reglas generales conscientes e inconscientes: las adaptaciones que hacemos a la

velocidad del pensamiento. A la selección natural no le interesan las soluciones exactas y los comportamientos óptimos, ambos rasgos del *Homo economicus*. A la selección natural solo le importan la reproducción y la eliminación diferenciales, o sea, la vida y la muerte. Nuestras adaptaciones de comportamiento reflejan esta fría lógica. No obstante, la evolución a la velocidad del pensamiento es mucho más eficiente y potente que la evolución a la velocidad de la reproducción biológica, que se va produciendo generación a generación. La evolución a la velocidad del pensamiento nos ha permitido adaptar nuestras funciones cerebrales a lo largo del tiempo y bajo un sinfín de circunstancias variadas para generar comportamientos que han mejorado mucho nuestras posibilidades de sobrevivir.

Esta es, a grandes rasgos, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. Nos ha llevado cierto tiempo llegar a este punto, pero las ideas básicas se pueden resumir en unos cuantos puntos principales:

1. No somos ni siempre racionales ni siempre irracionales, pero somos entes biológicos cuyas características y comportamientos han sido conformados por las fuerzas de la evolución.
2. Presentamos sesgos en el comportamiento y, aparentemente, tomamos decisiones que distan de ser las óptimas, pero somos capaces de aprender de las experiencias pasadas y revisar las reglas heurísticas que aplicamos en respuesta al *feedback* negativo.
3. Tenemos capacidad para el pensamiento abstracto, sobre todo para realizar análisis del tipo «y qué pasa si» de cara al futuro, predicciones basadas en experiencias pasadas, preparación para cambios en el entorno. Esto es la evolución a la velocidad del pensamiento, que no es lo mismo pero está relacionada con la evolución biológica.
4. El motor de las dinámicas del mercado financiero son nuestras interacciones a medida que vamos comportándonos, aprendiendo y adaptándonos los unos a los otros y al entorno social, cultural, político, económico y natural en el que vivimos.
5. La supervivencia es la fuerza definitiva que impulsa la competencia, la innovación y la adaptación.

Estos principios llevan a una conclusión muy diferente de las que

han propugnado tanto economistas del comportamiento como racionalistas.

Según la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, la gente nunca está segura de que su heurística actual sea «suficientemente buena». Llegan a la conclusión de que lo es por prueba y error. La gente decide en función de sus experiencias pasadas y de sus «esfuerzos por adivinar» cuál sería la situación óptima, y aprende gracias al refuerzo positivo y negativo que recibe en vista de los resultados. (Después de un comentario malicioso que me hizo un colega, nunca jamás me volveré a poner la corbata de rayas amarillas con una camisa de raya fina roja.) Como resultado de este *feedback*, la gente irá desarrollando nuevas reglas heurísticas y mentales que la ayude a resolver los diversos desafíos económicos. Siempre y cuando esos retos permanezcan estables en el tiempo, la heurística se acabará adaptando para ofrecer soluciones próximas al óptimo.

Al igual que la teoría de la racionalidad limitada de Herbert Simon, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos puede explicar fácilmente el comportamiento económico que solo es más o menos racional, o al que le falta poco para ser racional. Pero además la Hipótesis de los Mercados Adaptativos va más allá y también puede explicar comportamientos económicos que parecen completamente irracionales. Tanto los individuos como las especies se adaptan a su entorno. Si el entorno cambia, la heurística del antiguo entorno podría no ser la adecuada para el nuevo. Esto quiere decir que el comportamiento basado en ella parecerá «irracional». Si la gente no recibe ningún refuerzo del entorno, ya sea positivo o negativo, no podrá aprender. Y eso también parecerá «irracional».

Pero la Hipótesis de los Mercados Adaptativos se niega a tachar esos comportamientos de irracionales. Reconoce que se va a producir un comportamiento que no llega al óptimo cuando sacamos la heurística del contexto en el que ha surgido, como le ocurre al gran tiburón blanco varado en la playa. Incluso cuando un comportamiento económico parece extremadamente irracional, como el operador temerario que dobla la apuesta para recuperar unas pérdidas irrecuperables, podría haber una explicación adaptativa. Tomando prestado un término de la biología evolucionista, una descripción más certera de ese comportamiento no sería *irracional* sino *inadaptado*. La efímera que pone sus huevos en el asfalto, porque ha evolucionado de

modo que identifica la luz reflejada sobre este como luz sobre la superficie del agua, es un ejemplo de comportamiento inadaptado. La tortuga marina que de manera instintiva come bolsas de plástico porque su adaptación la lleva a identificar los objetos transparentes que flotan en el océano como medusas, es otro ejemplo.[10] Del mismo modo, el inversor que compra casi en la cima de una burbuja porque desarrolló sus capacidades inversoras en un periodo sostenido de mercado alcista es también un ejemplo de comportamiento inadaptado. Puede que haya una razón de peso para que se dé ese comportamiento, pero no es el más adecuado en el entorno actual.

Explicación del emparejamiento de probabilidades

Según la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, los sesgos del comportamiento abundan y hay un buen motivo para ello: no son más que reglas heurísticas que hemos tomado de contextos no financieros y que hemos aplicado de modo desacertado al usarlas en un contexto financiero; vamos, que son comportamientos inadaptados. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos va más allá de las explicaciones de la aparente irracionalidad del mercado y nos ofrece un marco predictivo que permite dar sentido a los sesgos del comportamiento. No solo nos explica cómo surgen sino que hace posible predecir cuándo es probable que surjan y qué efecto tendrán en las dinámicas del mercado.

Un caso particular es el extraño fenómeno del emparejamiento de probabilidades, un sesgo del comportamiento que comentamos por primera vez en el capítulo 2. Recuerda que este sesgo se ilustraba en el juego de la «Línea directa con el adivino» en el que tienes que tratar de adivinar en reiteradas ocasiones si aparecerá una A o una B en una pantalla de ordenador. Pese a que la estrategia óptima para maximizar las ganancias esperadas es escoger siempre la letra que aparece con más frecuencia –lo que se suele llamar una estrategia *determinista*–, la gente tiende a aleatorizar sus decisiones y escoger A o B al azar pero con la misma frecuencia relativa con la que aparecen las letras. Es decir, si A aparece el 60 % de las veces y B el 40 %, la gente tenderá a apostar por una A el 60 % de las veces y por una B el 40 % restante.

Tras rompernos la cabeza durante algún tiempo tratando de buscar

una explicación, mi colaborador Tom Brennan y yo finalmente ideamos una teoría sobre por qué podría estar pasando esto. Lo llamamos el *modelo de la elección binaria* por razones que resultarán obvias y es una manera de ver cómo funciona la Hipótesis de los Mercados Adaptativos en la práctica. A continuación encontrarás un resumen en lenguaje sencillo de la teoría que, para ser explicada, requiere algo más de tiempo e imaginación que la versión puramente matemática, pero te prometo que tu paciencia se verá recompensada con unos cuantos elementos clave para entender la Hipótesis de los Mercados Adaptativos.[11]

Empecemos con una criatura imaginaria que llamaremos un *tribble* en honor al pequeño alienígena peludo de David Gerrold en la serie televisiva original de *Star Trek*. Esta pequeña criatura será nuestra cobaya para toda una serie de experimentos mentales y simulaciones por ordenador.

El *tribble* es una criatura simple. Vive en una región con dos tipos de orografía bien marcados: un valle y una meseta. El *tribble* solo se reproduce una vez en la vida, ocasión en la que produce tres descendientes si todo va bien, y luego muere. La reproducción no requiere ningún tipo de apareamiento (recuerda que esto es un caso hipotético). Durante su corta vida, el *tribble* solo tiene que tomar una decisión importante: si hace el nido en la meseta o en el valle; no puede hacerlo en ambos sitios. Cada una de esas ubicaciones tiene sus ventajas y sus desventajas, dependiendo del tiempo que haga. Hacer el nido en el valle proporcionará a los *tribbles* sombra para protegerse del abrasador calor del sol, si el tiempo es bueno, y agua en abundancia del río que atraviesa el valle. Así pues, establecerse en el valle cuando hace sol es ideal y permite que sobrevivan los tres vástagos del *tribble*. Pero si el *tribble* escoge hacer el nido en la meseta cuando hace bueno, la exposición a los mortíferos rayos del sol y la falta de agua de las altas llanuras rocosas harán que toda su descendencia perezca.

Ahora bien, la situación es exactamente la contraria si llueve. La lluvia provoca inundaciones repentinas en el valle en las que se ahogarán las tres crías del *tribble* mientras que, en la meseta, la elevación del terreno elimina cualquier posibilidad de inundación. Más aún: las nubes de lluvia bloquean el calor del sol y proporcionan agua fresca de lluvia para beber. Así pues, en los días lluviosos, si las tres crías del *tribble* tienen el nido en la meseta, sobrevivirán.

Ahora imaginemos que la probabilidad de que haga sol es del 75 % mientras que la probabilidad de lluvia es del 25 %. Con ese clima, ¿cuál es la decisión óptima sobre dónde debería construir su nido el *tribble*? Un economista diría que depende de cuáles sean los objetivos del *tribble*, así que démosle al *tribble* un imperativo biológico y digamos que desea maximizar la media de crías que logran sobrevivir. Siendo ese el caso, la decisión óptima parece evidente: escoger hacer el nido en el valle el 100 % de las veces porque esa es la decisión que proporciona la probabilidad más alta de que sobrevivan las crías del *tribble* (75 %).

Si has estado prestando atención al ejemplo, reconocerás el escenario que plantea como una versión apenas camuflada de la «Línea directa con el adivino». Si el ordenador muestra la A el 75 % del tiempo, la estrategia óptima para maximizar tus ganancias acumuladas es apostar el 100 % de las veces a que saldrá A.

Introduzcamos ahora unas cuantas dinámicas evolutivas en el ecosistema de nuestro *tribble*. Supongamos que hay distintos tipos de *tribble* en el ecosistema y que se diferencian en la heurística que emplean para decidir dónde hacer el nido. Hay un grupo de *tribbles* que elige siempre hacer el nido en el valle (los economistas, claro); su comportamiento es determinista. Otro grupo de *tribbles* siempre elige hacer el nido en la meseta; su comportamiento también es determinista. Pero también hay *tribbles* en este ecosistema que aplican una heurística completamente distinta: eligen aleatoriamente, escogiendo el valle con una probabilidad fija f y la meseta con una probabilidad $1\text{-}f$. Por ejemplo, un *tribble* con $f = 50\%$ lo echará a cara o cruz y, si sale cara, hará el nido en el valle y, si sale cruz, en la meseta. Un *tribble* con $f = 90\%$ elegirá el valle en el 90% de las ocasiones y la meseta solo en el 10% restante. Supongamos que estas reglas heurísticas se transmiten perfectamente de una generación de *tribbles* a otra, de modo que un *tribble* con una regla heurística f tendrá descendientes que aplicarán esa misma regla heurística con exactamente el mismo valor f. De hecho, puedes pensar en cada valor de f como la marca definitoria de una subespecie particular de *tribble*, similar a las subespecies de estrellas de mar. Hay más de dos mil especies de estrella de mar dentro de la clase *Asteroidea* y, por más que la versión de cinco puntas es la estructura corporal más común, hay especies con siete, diez y hasta cuarenta puntas.

Si comenzamos con una población que tenga el mismo número de individuos de todas las subespecies de *tribble* de modo que todas las heurísticas estén equitativamente representadas en la población al principio, ¿qué heurística será la que le dé mejores resultados a sus *tribbles* al cabo de un tiempo? En esta ecología sencilla, ocurre algo sorprendente con la población a lo largo de las generaciones a medida que se reproducen los distintos tipos de *tribble* con sus correspondientes heurísticas.

En primer lugar, consideremos el grupo de *tribbles* con la heurística determinista que implica escoger el valle en el 100% de las ocasiones. Estos son los *tribbles* economistas optimizadores. Como cabía esperar, su población crece más rápido cuando luce el sol. Ahora bien, como todos tienen el nido en el valle, la primera vez que llueve mueren todos y, como resultado, esta heurística desaparece de la población en general. Pese a que esta heurística es la óptima desde el punto de vista individual de un *tribble* –pues maximiza la probabilidad de que los descendientes del *tribble* sobrevivan–, no es sostenible desde un punto de vista evolutivo. En cuanto llueve, la selección natural ahoga a todos los *tribbles* economistas y su comportamiento determinista consistente en hacer el nido en el valle el 100% de las veces se extingue.

Del mismo modo, los *tribbles* que siempre anidan en la meseta se extinguirán la primera vez que salga el sol. Resulta que la única heurística que puede perdurar en el tiempo es la que incorpora cierto grado de comportamiento aleatorio. En el caso de los *tribbles* con esa heurística, en cada generación, una parte de ellos elegirá anidar en el valle y el resto anidará en la meseta. Tanto si llueve como si hace sol, una parte de este tipo de *tribbles* sobrevivirá y se reproducirá, transmitiendo su heurística a la siguiente generación.

Ahora bien, no todos los grupos crecerán al mismo ritmo. Por ejemplo, el grupo con una heurística $f = 90\%$ crecerá casi tan rápido como los optimizadores puros pero, cada vez que llueva, el 90% de su población perecerá dramáticamente, ralentizándose así su crecimiento.

Entonces, ¿qué grupo crecerá más rápido? Esta pregunta es absolutamente clave en el caso que nos ocupa porque la heurística que crezca más rápido –la llamaremos la heurística *óptima de crecimiento*– será la que acabe siendo la predominante entre la población de *tribbles* al cabo de cierto tiempo, proclamándose así la ganadora evolutiva de la carrera por la supervivencia. A todos los efectos, la evolución habrá

escogido esta heurística como la más eficaz para el entorno existente, con lo cual un observador externo que vea a los *tribbles* concluirá que esta heurística óptima de crecimiento es el comportamiento típico de los *tribbles* porque será el que predomine en la población. Y, además, incluso pequeñas diferencias en las tasas de crecimiento conducirán a grandes diferencias en la población al cabo de un tiempo. Por ejemplo, en una población que empiece con 10 individuos y que puede crecer o al 5 % o 6 %, al cabo de 500 generaciones la población que crece al 5 % ascenderá a unos 393.000 millones mientras que la del 6 % habrá alcanzado los 44 billones.

Entonces, ¿cuál es la heurística que maximiza el crecimiento en la población de *tribbles*? Sorprendentemente, en un entorno en el que luce el sol el 75 % del tiempo, el grupo con una heurística f = 75 % –o sea, el que hace emparejamiento de probabilidades– ¡es el que gana! La tabla 6.1 muestra un ejemplo numérico con el que simulamos el crecimiento de diferentes poblaciones y claramente, a la larga, la población con f = 75% es la que más rápidamente crece.

Utilizando supuestos muy sencillos, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos ha logrado explicar comportamientos aparentemente irracionales. Las matemáticas formales son un tanto enrevesadas[12] pero la intuición que se perfila tras los números es bien clara: al adoptar un comportamiento aleatorio que coincide con las probabilidades de que haga sol o llueva, los que emparejan probabilidades aseguran sus apuestas reproductivas de manera que la cantidad esperada de descendientes sea la misma, tanto si hace sol como si llueve. Esta es una especie de versión evolutiva del «*piano, piano si va lontano*». En vez de optimizar el número de descendientes de cada individuo, el emparejamiento de probabilidades maximiza la tasa de crecimiento de todo el grupo. Como resultado, el grupo sobrevive y se convierte en la población dominante tras varias generaciones. Por lo visto, los *tribbles* practican el emparejamiento de probabilidades.

Tabla 6.1

Generación	[illegible]
1	[illegible]
2	[illegible]
3	[illegible]
4	[illegible]
5	[illegible]
6	[illegible]
7	[illegible]

8	[illegible]
9	[illegible]
10	[illegible]
11	[illegible]
12	[illegible]
13	[illegible]
14	[illegible]
15	[illegible]
16	[illegible]
17	[illegible]
18	[illegible]
19	[illegible]
20	[illegible]
21	[illegible]
22	[illegible]
23	[illegible]
24	[illegible]
25	[illegible]

Simulación del crecimiento de hipotéticas poblaciones de *tribbles* con diversos tipos de *f* en presencia de un riesgo reproductivo puramente sistemático.

Es importante señalar que este no es el resultado de ninguna decisión consciente ni de ninguna estrategia coordinada por parte de los miembros del grupo. De hecho, el programa informático de 15 líneas que escribí para simular a estos *tribble*s tiene la inteligencia de una piedra del campo. La preponderancia de este grupo –y de la heurística que realiza un emparejamiento de probabilidades– es sencillamente el resultado de la selección natural operando en las diferentes variaciones posibles del comportamiento de los *tribbles* y el hecho de que resulta que hace sol el 75 % de las veces y llueve el otro 25 %. Si los patrones meteorológicos de nuestra simulación cambiaran de modo que hiciera sol el 60 % del tiempo y lloviera el 40 % restante, entonces al final, en este nuevo entorno, el grupo de *tribble*s que acabaría por convertirse en el dominante sería el que tuviera una heurística $f = 60$ %. En nuestro marco evolutivo, el emparejamiento de probabilidades surge de un comportamiento completamente irreflexivo, de modo bastante parecido a cómo la polilla blanca moteada del capítulo 5 dio paso a su prima de cuerpo negro cuando, en el entorno, el color del tronco de los árboles pasó de claro a oscuro, y no debido a ninguna decisión consciente por parte de las polillas o sus depredadores.

La naturaleza detesta las apuestas no diversificadas

Los orígenes evolutivos del emparejamiento de probabilidades en el modelo de elección binaria ilustran una importante máxima universal: la selección natural es un implacable verdugo sin corazón que no duda en eliminar al 100% de los *tribbles* inadaptados de un plumazo. La selección natural elimina a los menos aptos para el entorno existente y solo recompensa a los que son más aptos en él aunque, incluso en ese caso, solo lo sea temporalmente. Para entornos estables donde los conceptos de «el más apto» y «el menos apto» están bien definidos y fijos, este proceso de eliminación se establece bastante rápidamente porque es fácil identificar a ganadores y perdedores. Al igual que las crías de *tribble* abrasadas por el sol o ahogadas, los perdedores desaparecen mientras que los ganadores pasan a la siguiente fase de la competición.

No obstante, cuando el entorno cambia aleatoriamente, como en el caso de nuestro ejemplo de emparejamiento de probabilidades, se vuelve más ambiguo quién gana y quién pierde, porque depende de lo que esté ocurriendo en el entorno. Debido a que un cambio en el entorno puede hacer desaparecer un grupo entero (los economistas optimizadores en nuestro ejemplo), la Hipótesis de los Mercados Adaptativos predice que las únicas heurísticas que sobrevivirán serán las que de alguna manera diversifiquen sus apuestas. Cuando la naturaleza actúa aleatoriamente, las especies que tienden a sobrevivir son aquellas cuyos comportamientos están aleatorizados para contrarrestar el riesgo que plantea la naturaleza. Los comportamientos que tienden a obtener mejores resultados son aquellos en los que los riesgos se cubren de manera más eficaz, como en el emparejamiento de probabilidades. Es decir, tomando prestada una frase de la Física, podemos decir que la naturaleza detesta las apuestas no diversificadas.

Otro aspecto interesante de este ejemplo es el hecho de que, pese a lo poco meditado del comportamiento de los *tribbles*, nos resulta fácil atribuirles una motivación. Por ejemplo los *tribbles* economistas parecen los más egoístas, pues maximizan la probabilidad de supervivencia de sus descendientes sin pararse a considerar la supervivencia de la población de *tribbles* economistas en su conjunto. Por otro lado, los *tribbles* que realizan un emparejamiento de probabilidades parecen más altruistas, pues una parte de la población

de cada generación anida en la meseta pese a la alta probabilidad (del 75% de que haga sol) de que sus descendientes no sobrevivan. Sin duda, cada uno de estos habitantes de la meseta, a nivel individual, mejoraría la probabilidad de supervivencia de sus descendientes si trasladara el nido al valle. Por tanto, estos individuos claramente no están maximizando sus propias tasas de crecimiento. De hecho, es como si una parte de quienes hacen emparejamiento de probabilidades estuviera dispuesta a «sacrificarse por el grupo» instalándose en la meseta, asegurando así la supervivencia de su subespecie incluso a costa de la muy probable desaparición de sus descendientes. Es casi conmovedor, pero meramente producto de nuestra imaginación. Estamos tan acostumbrados a la interferencia de nuestras motivaciones que, incluso en este relato de pura ficción sobre el comportamiento aleatorio de criaturas inexistentes, podemos sentir una pequeña punzada en el corazón al pensar en ese grupo de *tribbles* que, realizando el emparejamiento de probabilidades, se encaminan hacia la meseta.

Ahora bien, tal vez este comportamiento no esté tan alejado del verdadero altruismo. A fin de cuentas, las intensas emociones que suelen acompañar al propio sacrificio –el amor de una madre embarazada que renuncia a tratarse un cáncer hasta que no dé a luz– podrían ser el mecanismo biológico por el que la naturaleza selecciona un comportamiento que aporta beneficios en términos de supervivencia. Eso no cambia el hecho de que las circunstancias concretas en el entorno que favorecen un determinado comportamiento pueden ser bastante sencillas, como en el caso de los *tribbles*.

Cuando Tom y yo obtuvimos estos resultados, nos dimos cuenta de que bien podíamos estar ante una teoría que explicara el altruismo a partir de una mezcla primigenia de comportamientos extremadamente diversa. La simplicidad de nuestro modelo matemático –y en esto te vas a tener que fiar de mí o leerte el artículo en el que explicamos los resultados de la investigación– implica que nuestras predicciones sean bastante generales y es probable que aplicables en muchas circunstancias diferentes. El hecho de que se haya observado el emparejamiento de probabilidades en especies animales bien dispares como hormigas, peces, palomas, ratas y primates aporta evidencia adicional de que este comportamiento debe de estar al servicio de

algún propósito adaptativo en todas las especies.

«¡Es el entorno, estúpido!», otra vez

El ejemplo de los *tribbles* es una forma un tanto elaborada de ilustrar el poder de la evolución –por más que sea una versión «de juguete» de la evolución, altamente simplificada– para dar forma al comportamiento de maneras sorprendentes. Pero lo que más nos sorprendió a Tom y a mí fue que, si modificábamos unas pocas características sencillas del entorno, surgían comportamientos completamente diferentes como resultado del proceso evolutivo que habíamos programado. Por ejemplo, si la elección entre meseta y valle no entrañaba consecuencias tan extremas (un lugar era más favorable a la vida que el otro), la población que realizaba emparejamiento de probabilidades no era necesariamente el grupo que crecía más rápido.

De hecho, hemos deducido una fórmula matemática que predice la regla heurística de crecimiento óptimo en nuestro modelo de elección binaria. Esta fórmula incluye parámetros que dependen del entorno concreto a que se enfrenten los individuos de la población estudiada. Para determinados entornos, la selección natural da lugar a comportamientos aleatorios que no van parejos con las probabilidades de que luzca el sol o llueva. Por ejemplo, si anidar en el valle produce tres descendientes si luce el sol y, en caso de que llueva, son dos los descendientes que sobreviven, mientras que anidar en la meseta resulta en la supervivencia de un descendiente si luce el sol, y de tres descendientes si llueve, nuestra fórmula nos dice que la estrategia heurística de crecimiento óptimo es la de la subpoblación de *tribbles* que escojan el valle en el 50 % de las ocasiones y la meseta en el otro 50 %. Esto no es emparejamiento de posibilidades (la probabilidad de que haga sol sigue siendo del 75 %) ni tampoco se trata del comportamiento determinista de los economistas.

Ahora bien, si realizamos un ligero cambio en ese entorno –pongamos por ejemplo que anidar en la meseta pasa a resultar en la supervivencia de dos descendientes ya llueva o luzca el sol– nuestra fórmula nos dice que la heurística de crecimiento óptimo es anidar en el valle el 100 % de las veces. Parece que por fin hemos dado con un entorno en el que los economistas son el tipo de población

evolutivamente dominante. La razón es clara: en este caso, anidar en el valle es por lo menos igual de bueno o mejor que anidar en la meseta, independientemente de si hace sol (tres supervivientes en el valle y dos en la meseta) o si llueve (dos supervivientes tanto en la meseta como en el valle). Es una situación tipo «cara gano yo, cruz pierdes tú» para los *tribbles* del valle. En consecuencia, desde el punto de vista de supervivencia, elegir el 100 % de las veces el valle dará como resultado un crecimiento más rápido que si se elige cualquier otro comportamiento.

Si estos ejemplos están contribuyendo a que tengas la sensación de que el comportamiento seleccionado por la evolución depende fundamentalmente del entorno, eso es que estás empezando a entender la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. «¡Es el entorno, estúpido!» es una frase aplicable tanto a comportamientos como a especies. Herbert Simon dijo en una ocasión: «Una hormiga es un sistema de comportamiento bastante sencillo. La aparente complejidad de su comportamiento a lo largo del tiempo es principalmente un reflejo de la complejidad del entorno en el que se encuentra».[13] En entornos complejos y que cambian aleatoriamente, la evolución puede generar comportamientos sorprendentes, complejos y sutiles, justo como ocurría con la hormiga de Simon cuando atravesaba un terreno complejo como una duna de arena por la que hay esparcidos trozos de madera arrastrados hasta allí por el viento o la marea. *Si queremos comprender el comportamiento actual, necesitamos entender los entornos pasados y las presiones selectivas que originaron ese comportamiento con el tiempo y a lo largo de generaciones mediante prueba y error.* Esta idea es la esencia de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos y el modelo de elección binaria proporciona un marco matemático sencillo y cómodo para captarla.

El *Homo economicus* y el riesgo idiosincrático

El ejemplo anterior, en el que el comportamiento dominante coincide con el que propugnan los economistas optimizadores, hizo que Tom y yo nos pusiéramos a pensar en si habría unas condiciones más generales en las que eso fuera cierto. Nuestro ejemplo era un caso muy especial, uno en el que el valle siempre dominaba sobre la meseta,

tanto si llovía como si hacía sol. Ahora bien, la propia preservación es un comportamiento bastante universal, así que ¿no debería resultar fácil pensar en un conjunto más amplio de entornos en los que el *Homo economicus* predominara? Pues bien, lo es.

Resulta que hay un sinfín de entornos en los que el comportamiento optimizador –comportamiento que describiríamos como «racional»– es exactamente la heurística resultante de la evolución. Esto no es necesariamente el resultado que cabría esperar de una hipótesis que se propone destronar a la racionalidad como fundamento del comportamiento económico, pero sí es un signo muy elocuente de que la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es una teoría más completa que la de los Mercados Eficientes o las teorías de sus críticos, los economistas del comportamiento. *Nuestra teoría ofrece condiciones que generan racionalidad así como irracionalidad y ambas pueden coexistir durante un tiempo mientras la selección natural opera su magia sobre el comportamiento.* Resulta que, en el modelo de elección binaria, el comportamiento racional depende de algo llamado el *riesgo idiosincrático*. A continuación explico la idea básica.

En la versión original de nuestro experimento, cuando llovía lo hacía sobre toda la población de *tribbles* y por tanto toda la población del valle desaparecía de un plumazo. Imaginemos ahora una variante de esa ecología de sol o lluvia en la que los *tribbles* se encuentran tan dispersos por un gran valle que cada individuo experimenta su propio microclima. Es decir, cada *tribble* se enfrenta a la lluvia o el sol en un lanzamiento de moneda al aire por separado e independiente en el que sale «sol» el 75 % de las veces y «lluvia» el 25 % restante. Esto significa que, en una determinada generación, el 25 % de los *tribbles* en esa misma generación tendrán lluvia mientras que al otro 75 % les tocará sol. Este es un mundo muy diferente al del experimento mental original, en el que, cuando llovía lo hacía sobre todos los *tribbles* y, cuando hacía sol, también brillaba sobre todos los *tribbles* por igual.

Las consecuencias de este único cambio que hemos introducido en el entorno son considerables. En el reino de los microclimas, los *tribbles* economistas optimizadores –que escogen siempre la opción que maximiza su número esperado de descendientes– ahora son los que crecen más rápido. ¿Por qué? Por una razón muy sencilla: no hay literalmente la menor probabilidad de que todos los economistas desaparezcan. La probabilidad de que el microclima de todos coincida

en forma de lluvia al mismo tiempo es extremadamente pequeña para un número suficientemente grande de *tribbles* economistas. Por ejemplo, si la probabilidad de lluvia es del 25 % en el microclima de cada optimizador, entonces la probabilidad de que llueva simultáneamente sobre todos los miembros de un grupo de 10 optimizadores es aproximadamente de una en un millón.

Las consecuencias de este hecho sencillo para el ecosistema son enormes. En el entorno con diferentes microclimas, las fuerzas de la evolución ya no favorecen el comportamiento aleatorio entre los *tribbles* porque la aleatorización ya no es necesaria para la supervivencia. La naturaleza ya se ha encargado de diversificar el riesgo de extinción a través de los numerosos microclimas. Por ello, la población optimizadora no solo no evitará extinguirse sino que será la que crezca más rápido. Al cabo de tan solo unas cuantas generaciones, la población estará dominada por los *tribbles* racionales optimizadores y, como le ocurrió al dodo, seguramente los *tribbles* que hacen emparejamiento de probabilidades acabarán por desaparecer completamente.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos muestra que las diferencias en comportamiento, al final, se reducen a cuestiones de reproducción y eliminación en un determinado entorno. Los dos escenarios hipotéticos se diferencian en el tipo de riesgo reproductivo que supone la naturaleza para la población de *tribbles*. En el caso del emparejamiento de probabilidades, la lluvia o el sol afectan a todos los habitantes del valle por igual y al mismo tiempo, y afectan a todos los habitantes de la meseta exactamente en el sentido contrario. Los economistas financieros llaman a este tipo de riesgo *sistémico*, ya que el riesgo afecta a todos los integrantes del sistema. Por ejemplo, cuando se produce una recesión económica, afecta a todas las empresas del mismo modo, así que el riesgo de recesión es sistémico. En caso de darse un riesgo sistémico, que todos se comporten del mismo modo –por ejemplo, que todos decidan anidar en el valle– no es adecuado pues, en algún momento, el sistema entero sufrirá un clima inhóspito, conllevando la desaparición de aquella subpoblación y la eliminación de la heurística de optimización de la población en general. En este tipo de entorno, las reglas heurísticas que favorecen el comportamiento aleatorio son las que tienen más éxito, y la que más éxito tiene de todas ellas es el emparejamiento de probabilidades.

Ahora bien, en el caso de la existencia de microclimas, el riesgo reproductivo a que se enfrentan los *tribbles* es diferente. Los economistas financieros llaman a este tipo de riesgo *idiosincrático* porque el riesgo al que se enfrenta un individuo no guarda la menor relación con el que amenaza a otro individuo, a diferencia de lo que ocurría con el riesgo sistémico. Cuando un medicamento de una empresa farmacéutica presenta serios efectos secundarios, puede que la cotización de la empresa se hunda, pero no nos esperaríamos que impactara en la cotización de las empresas del sector de la automoción; eso es el riesgo idiosincrático. Cuando el riesgo reproductivo es idiosincrático, el comportamiento optimizador del *tribble* economista puede persistir porque no hay acontecimientos a nivel de todo el sistema que puedan acarrear la desaparición de una subpoblación entera que exhiba un mismo comportamiento. Este es el motivo por el que el comportamiento optimizador se acaba imponiendo en esta población, no porque los individuos sean más inteligentes o tengan más ganas de optimizar sino porque el entorno favorece esta heurística. La tabla 6.2 muestra la misma simulación de la tabla 6.1 con un único cambio: hemos simulado un riesgo idiosincrático en vez de sistémico. Los optimizadores deterministas, los *tribbles* economistas que siempre muestran el mismo comportamiento, son ahora claramente los ganadores, tal y como cabía esperar.

Los dos entornos solo parecen ligeramente diferentes –de hecho, el riesgo para cada individuo es idéntico en ambos– pero conducen a heurísticas de crecimiento óptimo muy diferentes. Al comparar las consecuencias evolutivas del riesgo sistémico y el riesgo idiosincrático podemos por fin empezar a ver cómo conviven racionalidad e irracionalidad. El *tipo* de individuo no es lo único que importa, también es importante el *tipo* de entorno en el que habita ese individuo. («¡Es el entorno, estúpido!»)

Tabla 6.2

Generación	[illegible]
1	[illegible]
2	[illegible]
3	[illegible]
4	[illegible]
5	[illegible]
6	[illegible]
7	[illegible]
8	[illegible]
9	[illegible]

10	[illegible]
11	[illegible]
12	[illegible]
13	[illegible]
14	[illegible]
15	[illegible]
16	[illegible]
17	[illegible]
18	[illegible]
19	[illegible]
20	[illegible]

Simulación del crecimiento de hipotéticas poblaciones de *tribbles* con diversos tipos de *f* en presencia de un riesgo reproductivo puramente idiosincrático.

El modelo de elección binaria ilustra de forma concreta cómo la racionalidad económica no es incorrecta sino incompleta. Sin lugar a dudas, los *tribbles* son capaces de mostrar un comportamiento racional optimizador pero, en determinadas circunstancias, es decir, en entornos con un riesgo reproductivo sistémico, realizan emparejamiento de probabilidades incluso cuando ese riesgo implique que algunos de ellos perezcan.

Ahora bien, el riesgo sistémico es una norma evolutiva. La historia de la vida en la Tierra está llena de acontecimientos catastróficos que han afectado a especies enteras al mismo tiempo. Algunas de las catástrofes fueron tan extremas que determinadas especies sencillamente no pudieron adaptarse suficientemente rápido y sufrieron lo que se conoce como *episodios de extinción masiva*. En el caso de las especies que sobrevivieron a esos acontecimientos, sus rasgos –incluidos sus comportamientos– les dieron una cierta ventaja que les permitió escapar a la extinción. En un proceso de eliminación, esos son los comportamientos que perdurarán. Puede que esto explique por qué especies más primitivas que los humanos traen «cableado» el emparejamiento de probabilidades. Seguramente, el emparejamiento de probabilidades es una adaptación evolutiva que no necesariamente aumenta la probabilidad de sobrevivir en nuestro entorno actual pero, en cualquier caso, sigue siendo parte de nuestro repertorio de comportamientos por motivos históricos.

El hecho de que la naturaleza sistémica o idiosincrática del riesgo marque tanto la diferencia de supervivencia es, ciertamente, sutil. Está relacionado con la Ley de las Medias,[14] que dice que cuando realizas

una serie de experimentos aleatorios independientes, la media de los resultados acumulados tenderá finalmente a la media de cada experimento. Por ejemplo, si lanzas una moneda al aire muchas veces, la Ley de las Medias dice que aproximadamente la mitad de las veces saldrá cara y la otra mitad cruz porque la media de un lanzamiento es 50/50. ¿Qué otra opción hay? Bueno, si lanzaras una moneda al aire solo tres veces, no hay ninguna probabilidad de que el 50 % de los lanzamientos sean cara (las únicas posibilidades son 100 %, 67 %, 33 % o 0 %). Según la Ley de las Medias, cuantos más lanzamientos de moneda, más cerca estarás de que en tu muestra salga cara en el 50 % de las ocasiones.

En el caso del riesgo sistémico, la Ley de las Medias no se aplica a los individuos de una población en una misma generación porque no se hacen medias (todos los *tribbles* experimentan el mismo resultado y eso es lo que significa que el riesgo sea sistémico). Es decir, que solo se lanza la moneda una vez para la generación entera en vez de que cada *tribble* lance su propia moneda. Eso lleva a un riesgo mucho mayor: o bien todos los individuos se benefician o bien todos sufren al mismo tiempo.

Sin embargo, en el caso del riesgo idiosincrático, cada individuo tiene su propio microclima, de manera que dos individuos que tomen la misma decisión pueden experimentar resultados independientes. Cuando estos resultados independientes se combinan en una población grande dentro de una misma generación, la Ley de las Medias entra en juego porque estamos ante muchos experimentos aleatorios independientes –uno por cada *tribble* en su propio microclima– y por tanto el resultado final para la población en su conjunto es mucho menos arriesgado: la media de un experimento individual.

¿Qué podemos aprender de esta diferencia? Cuando una población de individuos se enfrenta a unos riesgos comunes, tiene que haber un cierto grado de diversidad en sus comportamientos individuales. Si todos se comportan exactamente del mismo modo y ese comportamiento resulta ser el malo en un entorno determinado, digamos por ejemplo anidar en el valle y que llueva, toda la población sufrirá las consecuencias. Pero cuando no hay un riesgo común, toda la población se puede comportar exactamente igual porque no cabe la posibilidad de que todos los individuos sufran un acontecimiento negativo al mismo tiempo (la probabilidad entre un millón de que a

todos los *tribbles* independientes les llueva a la vez que hemos descrito antes). La diferencia de adaptarse a un riesgo sistémico o a un riesgo idiosincrático es tremenda en términos evolutivos y genera comportamientos completamente diferentes. Tal y como vimos antes, la naturaleza detesta las apuestas no diversificadas.

El origen de la aversión al riesgo

El emparejamiento de probabilidades puede parecer un comportamiento descabellado en un laboratorio de economía experimental, pero es muy probable que se originara en un entorno donde ese tipo de comportamiento reportaba beneficios de cara a la supervivencia que otros comportamientos no generaban. Utilizando el modelo matemático que Tom y yo desarrollamos, podemos identificar los entornos concretos que dieron lugar a este comportamiento. Es decir, podemos remontarnos a los orígenes evolutivos de todo tipo de comportamientos en vez de simplemente declarar que la gente se comporta de determinado modo como suele hacer la teoría económica tradicional. De hecho, el análisis evolutivo del modelo de elección binaria es capaz de generar toda una serie de comportamientos *económicos* comúnmente observados, incluso comportamientos que los economistas dan por sentados, como la aversión al riesgo.

La idea de que a los inversores no les gusta el riesgo está profundamente enraizada en la teoría y la práctica financieras. Los economistas hablan de la relación riesgo-recompensa todo el rato, de la misma manera que nosotros reconocemos que nadie da duros a cuatro pesetas y que nada es gratis. Ahora bien, también comprendemos que no todo el mundo presenta la misma aversión y tolerancia al riesgo: hay inversores conservadores que invierten en bonos del Tesoro y luego también hay gestores de fondos que hacen apuestas de miles de millones sobre el precio futuro de un valor.

¿Qué determina el nivel de aversión al riesgo de un individuo concreto? La respuesta tradicional de los economistas es que la aversión al riesgo es un «parámetro profundo», un rasgo fundamental del individuo. El punto de partida de la mayoría de los análisis económicos es la «función de utilidad» del individuo, una vara de medir matemática para establecer el nivel de satisfacción o felicidad

de un consumidor como función de la cantidad consumida de bienes. La definición habitual de la aversión al riesgo está integrada en esta función. Hay gente que tiene funciones de utilidad con mucha aversión al riesgo, mientras que las de otros son muy tolerantes al riesgo, pero los economistas no suelen preguntarse por qué ni cómo. Eso sería como preguntar por qué hay gente a la que le gusta el pollo mientras que otros prefieren el pescado: sencillamente es lo que les gusta.

Pero, desde el punto de vista de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, *podemos* preguntar por qué –y, lo más importante de todo, cómo– surgen esos comportamientos.

Imagina a un *tribble* que se enfrenta a dos posibles acciones *a* o *b* (no necesariamente la elección entre valle y meseta del ejemplo anterior): *a* genera tres descendientes con toda seguridad y *b* es un décimo de lotería que ofrece un 50 % de probabilidad de dos descendientes y otro 50 % de probabilidad de cuatro descendientes. Ambas acciones generan el mismo número *esperado* de descendientes, tres, pero la opción *b* es arriesgada mientras que la *a* es una opción segura. Si tienes aversión al riesgo, siempre optarás por *a* en vez de *b*; si en cambio el riesgo te trae sin cuidado, te dará igual una opción u otra. ¿Qué comportamiento sobrevivirá a la prueba evolutiva del paso del tiempo?

La respuesta depende del entorno. Supongamos, tal y como hemos hecho antes, que los descendientes de los *tribbles* presentan la misma aversión al riesgo que sus padres: los *tribbles* con aversión al riesgo siempre tendrán descendientes con aversión al riesgo, y los padres con una actitud neutral respecto al riesgo siempre tendrán hijos con idéntica actitud neutral frente al riesgo. Supongamos un entorno con riesgo sistémico, como en nuestro primer ejemplo de emparejamiento de probabilidades. Esto significa que si dos *tribbles* de la misma generación escogen *b*, un único lanzamiento de una moneda al aire determinará cuántos hijos tienen los dos, con lo cual el resultado será idéntico para ambos, mientras que si se lanzaran dos monedas por separado, experimentarían resultados idiosincráticos diferentes.

En este entorno sistémico en el que la aversión al riesgo se transmite perfectamente de una generación a otra, resulta que la aversión al riesgo es evolutivamente más beneficiosa que tener una actitud neutral frente al riesgo. A lo largo del tiempo, la población de

tribbles con aversión al riesgo crecerá más rápidamente que la población con actitud neutral frente al riesgo y finalmente los individuos con aversión al riesgo superarán en número a los que presentan otros tipos de comportamiento.

¿Por qué ocurre esto? Una vez más, está relacionado con la Ley de las Medias. Al cabo de solo dos generaciones, el número de *tribbles* con aversión al riesgo descendientes de un único abuelo con aversión al riesgo será de $3 \times 3 = 9$ con toda seguridad (recuerda que estos *tribbles* siempre tienen tres descendientes), mientras que el número de descendientes de un abuelo *tribble* con una actitud neutral frente al riesgo será, de media, $2 \times 4 = 8$ (estos *tribbles* pueden tener 2 o 4 descendientes con la misma probabilidad), que es un 11% menos. Es una diferencia pequeña pero se produce en toda la población de abuelos. En consecuencia, la Ley de las Medias nos indica que la diferencia numérica entre los *tribbles* con aversión al riesgo y los que tienen una actitud neutral frente al riesgo irá aumentando con el tiempo hasta que al final la aversión al riesgo se convertirá en el tipo de comportamiento dominante en la población en general. Si empezamos con el mismo número de *tribbles* con aversión al riesgo y *tribbles* con actitud neutral frente al riesgo, el mero proceso de selección natural llevará a que acabe habiendo muchos más *tribbles* con aversión al riesgo. De hecho, el mismo resultado se producirá incluso si al principio hay menos *tribbles* con aversión al riesgo.

En este entorno, la aversión al riesgo confiere más éxito reproductivo que adoptar una actitud neutral frente al riesgo; es decir, es un comportamiento adaptativo ante un entorno concreto. Sencillamente, hemos producido la aversión al riesgo como resultado de un proceso evolutivo, fácil de conseguir bajo la Hipótesis de los Mercados Adaptativos.

Visto que el caso del riesgo sistémico produce aversión al riesgo en nuestros *tribbles*, probemos ahora el caso opuesto. Si suponemos que el riesgo reproductivo es idiosincrático en el entorno (o sea, microclimas), obtenemos un resultado completamente distinto: cada *tribble* que elija *b* tendrá oportunidad de realizar un lanzamiento de moneda independiente. Esto significa que dos individuos de la misma generación con una actitud neutral frente al riesgo pueden obtener resultados distintos pese a haber escogido la misma acción *b*.

¿Por qué es esto importante? En el caso anterior de riesgo

sistémico, si un *tribble* con actitud neutral frente al riesgo tiene dos descendientes, todos los padres con actitud neutral frente al riesgo de la misma generación tendrán también dos descendientes. Sin embargo, en el caso del riesgo idiosincrático, algunos *tribbles* con actitud neutral frente al riesgo tendrán dos descendientes y otros de esa misma generación tendrán cuatro. De hecho, aproximadamente la mitad de los *tribbles* con actitud neutral frente al riesgo tendrán dos descendientes y la otra mitad tendrá cuatro, así que esta vez la Ley de las Medias se aplica a *tribbles* de una *misma generación*. En este caso, la Ley de las Medias indica que, para una población lo suficientemente grande, el número medio de descendientes por *tribble* con actitud neutral frente al riesgo será de tres, el mismo número que corresponde a los *tribble* con aversión al riesgo. En consecuencia, ambos tipos de *tribble* deberían sobrevivir a largo plazo. Una vez más: «¡Es el entorno, estúpido!».

Estos cálculos pueden parecer muy apartados de la realidad pero, una vez que reconocemos la posibilidad de que las preferencias y comportamientos individuales se adapten a entornos cambiantes, nos damos cuenta de que hace décadas que tenemos delante de las narices la evidencia de que estas adaptaciones se producen. En la década de 1960, la seguridad del automóvil se convirtió en un tema de gran importancia social en Estados Unidos. Se dictaron leyes que exigían que los coches estuvieran equipados con cinturones de seguridad, salpicaderos con acolchado, columnas de dirección más seguras y parabrisas más seguros también para reducir el número de muertes provocadas por heridas mortales en cabeza y pecho. No obstante, cuando el economista de la Universidad de Chicago Sam Peltzman analizó los datos en 1975 llegó a la controvertida conclusión de que cualquier mejora en la seguridad se veía contrarrestada por un comportamiento peor de los conductores.[15] El aumento de las muertes de peatones compensaba la reducción en las muertes de conductores debidas a los nuevos equipamientos de seguridad.

Varios investigadores no estuvieron de acuerdo con las conclusiones de Peltzman, aduciendo que su estudio no tenía en cuenta toda una serie de factores que enturbiaban el análisis, tales como la pericia del conductor, el estado mecánico del coche, si los accidentes se producían en autopistas o en carreteras locales, si los conductores iban o venían del trabajo o estaban de vacaciones, etc.

Teniendo en cuenta que es muy difícil realizar experimentos controlados sobre víctimas mortales de accidentes de coche, este debate ha seguido vivo durante décadas. No obstante, en 2007, Russell Sobel y Todd Nesbit dieron con la manera perfecta de controlar todos esos factores: muy astutamente, identificaron un lugar donde todos los coches y conductores están sometidos a condiciones prácticamente idénticas y lo único que les importa a los conductores es llegar al destino un poco más rápido que los demás: las carreras de NASCAR.[16] En este contexto, Sobel y Nesbit descubrieron que, cada vez que se introducía un nuevo dispositivo de seguridad, el número de accidentes *aumentaba*. Los conductores se adaptaban a las nuevas medidas de seguridad realizando los correspondientes ajustes en sus preferencias de riesgo, tal y como predice la Teoría de los Mercados Adaptativos.

Mercados eficientes frente a mercados adaptativos

Pese a que ya hace años que la mayoría de los economistas saben que la Hipótesis de los Mercados Eficientes no explica exactamente el comportamiento en el mercado, la han seguido por falta de algo más potente con lo que sustituirla. Si hace falta una teoría para desmontar una teoría, ¿cómo se compara la Hipótesis de los Mercados Adaptativos con la Hipótesis de los Mercados Eficientes?

Empecemos con la teoría del consumidor individual, igual que hiciera el joven Paul Samuelson en 1947. La opinión de Samuelson –una piedra angular de la Economía matemática moderna– es que los individuos siempre maximizan su utilidad esperada. Esto significa que los consumidores siempre se gastan el dinero en conseguir la mayor cantidad que puedan permitirse de las cosas que verdaderamente quieren. Más aún: siempre encuentran un modo matemáticamente óptimo de lograrlo.

Samuelson sabía que la optimización matemática no era realista desde un punto de vista psicológico. Ahora bien, estaba de acuerdo con el economista del XIX Alfred Marshall en que la única forma realista de medir el deseo de un consumidor era usar «el precio que una persona está dispuesta a pagar para responder a ese deseo o satisfacerlo».[17] ¿Por qué no iba un individuo a tratar de maximizar esa satisfacción? Además Samuelson estaba profunda y fundamentalmente

influido por la Física matemática. Hay muchos fenómenos físicos que se optimizan de forma natural, como por ejemplo el camino que sigue un haz de luz que atraviesa diversos materiales transparentes, o la forma de una burbuja de jabón en un marco de alambre. La optimización era un concepto que ya existía en la Física a partir del cual Samuelson podía adaptar su teoría del comportamiento económico.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos todavía puede dar cabida a la maximización pero realiza un supuesto bastante más modesto que el de Samuelson sobre la capacidad de los individuos para optimizar su comportamiento. Incluso si sabemos análisis matemático, no solemos aplicarlo a los presupuestos que manejamos a diario. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos reconoce que, pese a que las presiones evolutivas tienden a la maximización, estas no siempre conducen a un resultado óptimo. *Una adaptación que tiene éxito desde el punto de vista evolutivo no tiene por qué ser necesariamente la mejor; solo necesita ser mejor que el resto.* El final del viejo chiste sobre dos hombres que estaban haciendo acampada y a los que ataca un oso lo explica muy bien en términos evolutivos: «no tengo que correr más rápido que el oso sino más rápido que tú».

En cualquier caso, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos no sostiene que el comportamiento individual venga determinado únicamente por la biología. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos es una teoría evolutiva, pero no es una teoría de psicología evolutiva. Como muchos críticos de la psicología evolutiva han indicado con gran acierto, somos más que una mera suma de genes. La adaptación funciona a varios niveles. La selección es una fuerza suficientemente potente como para trabajar sobre los niveles superiores del pensamiento abstracto con igual facilidad que sobre los genes humanos. Las ideas que tienen éxito se repiten y se transmiten mientras que las que no tienen éxito se olvidan rápidamente. En consecuencia, la selección no solamente funciona sobre nuestros genes sino también sobre nuestras normas sociales y culturales. Nuestro comportamiento adaptativo depende del entorno particular en el que se produjo la selección: nuestro pasado.

Esto significa que la teoría del comportamiento del consumidor individual ligada a la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es muy diferente, y a nivel muy fundamental, de la teoría neoclásica de

Samuelson. En la teoría convencional, los consumidores calculan inmediatamente el uso óptimo de su dinero a partir de los precios de lo que quieren (están maximizando su utilidad esperada). Sus preferencias permanecen fijas en el tiempo y su comportamiento solo cambia en función de cambios en los precios. No tienen memoria de las condiciones pasadas pues, en la Hipótesis de los Mercados Eficientes, los precios ya reflejan toda la información pasada y, de acuerdo con las expectativas racionales, el poder predictivo del pasado es nulo. Utilizando un término matemático podríamos decir que el comportamiento del mercado es *independiente del camino*: solo el punto de partida y el punto de destino importan. Un consumidor comprará productos de un modo matemáticamente óptimo, perfectamente «racional».

En cambio, en la Hipótesis de los Mercados Adaptativos los consumidores no calculan automáticamente el uso óptimo de su dinero. Lo que gastan no necesariamente refleja lo que prefieren. Más bien, el comportamiento de los consumidores es un reflejo de sus entornos evolutivo y económico pasados: su historia, vamos. Los consumidores usan la herencia humana común de los sesgos de comportamiento que se han ido desarrollando a lo largo de la escala temporal de la evolución, y los consumidores también aplican la heurística y las reglas generales que han desarrollado a partir de su experiencia personal.

Según la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, el comportamiento del consumidor depende en gran medida del camino. Lo que evita que el comportamiento del consumidor sea completamente caótico es el proceso de selección. El proceso de selección, al separar los comportamientos buenos de los malos, garantiza que el comportamiento del consumidor sea, por lo general, si bien no necesariamente óptimo o «racional», al menos suficientemente bueno.

Ofuscados por la envidia de la física

Habida cuenta del peso de la evidencia que hemos visto hasta ahora, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos parece cosa de sentido común. Por ejemplo: parece perfectamente razonable que la racionalidad de los individuos sea limitada. Encaja con nuestra

experiencia subjetiva y encaja con toda la evidencia recabada en los experimentos psicológicos de que disponemos. Pocos de nosotros somos capaces de comprender teorías de la mente de quinto orden de profundidad de manera consistente o de anticipar más de cinco movimientos cuando jugamos al ajedrez. Y muy pocos podemos hacer cálculos mentales de optimización económica. Nuestra racionalidad está claramente limitada y la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es una consecuencia natural de ello. De hecho, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es tan sensata que un escéptico podría llegar a preguntarse cómo es que los economistas no la han considerado ya hace mucho tiempo. ¿Dónde está la pega?

Los economistas se han resistido a la teoría de la racionalidad limitada de Herbert Simon y sus consecuencias para la economía y las finanzas durante más de seis décadas. De hecho, podría pensarse que esto es un poco… «irracional». La explicación de las reticencias de los economistas se puede encontrar –y no es ninguna sorpresa– en el comportamiento humano y más concretamente en la sociología de la ciencia o –para aquellos que no consideran que la Economía sea una ciencia– la sociología del entorno académico.

Un hecho bastante desconocido sobre la profesión de economista es que los economistas (yo mismo incluido) padecemos un mal psicológico que se puede describir muy bien como *envidia de la Física*. Los físicos pueden explicar el 99 % de todos los fenómenos físicos observables utilizando las tres leyes del movimiento de Newton. Los economistas desearíamos tener tres leyes que explicaran el 99% de todos los comportamientos que observamos en nuestro campo. En lugar de eso, seguramente tenemos 99 leyes para explicar tan solo el 3% del comportamiento económico y esto es fuente de gran frustración para nosotros. Así que a veces disfrazamos nuestras ideas con los ropajes de la Física y postulamos axiomas de los que derivamos principios económicos universales aparentemente rigurosos en términos matemáticos, simulaciones cuidadosamente calibradas y de vez en cuando realizamos una verificación empírica de esas teorías.

No obstante, hay varios físicos que me han comentado que, si de verdad los economistas les tuvieran envidia, pondrían mucho más énfasis en la verificación empírica de sus predicciones teóricas y darían muestras de un apego mucho menor a aquellas teorías evidenciadas como falsas por los datos. Ni lo uno ni lo otro parece

caracterizar nuestra profesión. De hecho, creo que padecemos un mal mucho más grave: envidia de la teoría.

Este no siempre ha sido así. En los siglos XVIII y XIX, la Economía ni siquiera se llamaba *Economía* sino *Economía política* y era objeto de intenso estudio por parte de filósofos y teólogos, no de matemáticos. Pero, en 1947, se rompió de manera abrupta esta tradición gracias nada más y nada menos que a Paul Samuelson, el economista más importante del siglo XX.

Como ya vimos en el capítulo 1, Samuelson desempeñó un papel fundamental en la formulación de la Hipótesis de los Mercados Eficientes, incluso antes de las importantes contribuciones de Eugene Fama. Pues bien, décadas antes de empezar a pensar en las finanzas, siendo todavía un simple estudiante de doctorado, Samuelson desempeñó un papel incluso más significativo todavía en cambiar la manera en que los economistas realizaban su trabajo. Samuelson cambió el rumbo de la Economía y, a lo largo de ese proceso, para bien o para mal, provocó en todos los participantes en la disciplina un caso grave de envidia de la Física.

Su influencia empezó a dejarse sentir con su tesis doctoral de 1947 que, como ya hemos mencionado, portaba el ambicioso (sobre todo para un estudiante de doctorado) título de *Foundations of Economic Analysis* (*Fundamentos del análisis económico)*. Ni el mismo Albert Einstein tuvo nunca el desparpajo de titular una de sus publicaciones como *Fundamentos de la Física moderna*, pese a haber tenido todo el derecho a hacerlo. No quiero destrozarte el final, pero la historia ha confirmado lo que, allá por 1947, Samuelson sabía ya: efectivamente, su tesis se convertiría en los cimientos de la Economía moderna. Incluso hoy, a todo estudiante de primer año de doctorado en Economía le hacen absorber las ideas de los *Fundamentos* de Samuelson.

Samuelson se inspiró en la Física matemática moderna. De hecho, el físico matemático Edwin Bidwell Wilson, fue el mentor de Samuelson en Harvard, una relación que Samuelson describiría en un fascinante artículo de 1988 sobre los orígenes intelectuales de su tesis:

> Tal vez el factor más relevante en la génesis de los *Fundamentos* es el hecho de que Edwin Bidwell Wilson (1879-1964) estuviera en Harvard. Wilson era el último (y básicamente el único) protegido del gran Willard Gibbs en Yale. Era matemático, físico matemático, estadístico matemático, economista matemático, un erudito que había realizado un trabajo de primer nivel en muchas disciplinas dentro de las ciencias naturales y sociales. Tal vez yo fuera su único discípulo… No tardé en recibir la vacuna

para comprender que la Economía y la Física podían compartir los mismos teoremas matemáticos a nivel formal (el teorema de Euler sobre funciones homogéneas, los teoremas de Weierstrass sobre máximos condicionados, las identidades de los determinantes de Jacobi que sirven de sustrato a las reacciones de Le Chatelier, etc.), aunque no se sustentaran sobre las mismas bases empíricas ni las mismas certidumbres.[18]

Josiah Willard Gibbs, pese a no ser un nombre conocido a día de hoy, fue el primer físico teórico estadounidense de prestigio, al que Einstein le puso el sobrenombre de «la mejor mente de la historia de Estados Unidos». Wilson fue el discípulo de Gibbs y Samuelson fue el discípulo de Wilson y, en cierto sentido, todos los economistas actuales somos discípulos de Samuelson. No es de extrañar por tanto que la economía moderna muestre cierta inclinación a tenerle envidia a la Física. ¡La Física es parte de nuestro linaje evolutivo intelectual directo!

Samuelson tomó prestados los métodos de la Física matemática en bloque para usarlos en sus *Fundamentos*. De hecho, en una nota al pie de una de sus principales ideas, Samuel anunciaba sin el menor rubor que «este es básicamente el método de la termodinámica, que se puede considerar una ciencia puramente deductiva basada en ciertos postulados (principalmente la primera y segunda leyes de la termodinámica).[19] Desde 1947, la literatura económica ha seguido los dictados de Samuelson, tomando prestados métodos e inspiración de la Física matemática, incluso para el desarrollo del concepto de expectativas racionales y la Hipótesis de los Mercados Eficientes.

Estos préstamos han sido en sí mismos una adaptación a un entorno. Muchas cuestiones del ámbito de la Economía se volvieron mucho más manejables en términos intelectuales tras recibir el tratamiento propugnado por Samuelson. Podemos leer las obras clásicas de la Economía anteriores a Samuelson –grandes pensadores como Adam Smith, John Stuart Mill, Karl Marx o John Maynard Keynes– y perdernos en las abstracciones de su elaborada prosa. Samuelson hizo posible que los economistas se abrieran paso entre la maleza de su propia verborrea como quien avanza por la selva machete en mano, analizando los problemas económicos matemáticamente y con rigor, sin tener que interpretar el texto como un filósofo o un teólogo. El contexto intelectual de la Economía era el propicio, pues presentaba toda una serie de problemas que se podían resolver con estas técnicas ultramatemáticas.

Más aún: estos préstamos de la Física también resultaron

beneficiosos en términos financieros. Como vimos en el capítulo 1, los paralelismos entre la Física y la Economía pueden ser muy estrechos. Por ejemplo, las similitudes entre las variaciones en el precio de un activo y el movimiento browniano de una partícula desembocaron en la Hipótesis del Paseo Aleatorio. Esto significa que los economistas financieros con frecuencia pueden usar las mismas matemáticas que los físicos: la fórmula de Black-Scholes/Merton para fijar los precios de las opciones resulta ser también la solución a la ecuación del calor en termodinámica (el calor también es el resultado de movimientos aleatorios).

No debería resultar sorprendente descubrir que Samuelson fue asimismo determinante en el nacimiento de la economía financiera moderna. Cuando, en 1967, Samuelson reclutó a un joven ingeniero de Caltech con un máster en matemáticas aplicadas para que se incorporara al programa de doctorados en Economía de MIT, estaba pasando el testigo a la siguiente generación de expertos académicos en finanzas. Su protegido y ganador de un Nobel de Economía Robert C. Merton sería luego el creador de gran parte de lo que hoy se conoce como *ingeniería financiera*, así como las bases analíticas de por lo menos tres sectores económicos valorados en varios billones de dólares: los mercados de opciones los mercados extrabursátiles (OTC) de derivados y productos estructurados y los derivados del crédito.

Ahora bien, el ensalzado papel de la teoría en la Economía no se debe solo a Samuelson sino que es el resultado de los esfuerzos acumulados de varios gigantes intelectuales durante el medio siglo posterior a la Segunda Guerra Mundial. Estos intelectuales fueron los responsables del renacimiento de la Economía matemática. Uno de ellos, Gerard Debreu, nos ofrece un relato de primera mano de este periodo increíblemente fértil: «Antes del periodo actual que abarca las últimas cinco décadas, la Física teórica había sido un ideal inaccesible que la teoría económica a veces se esforzaba por emular. Durante ese periodo, esos esfuerzos se convirtieron en un potente estímulo para introducir las matemáticas en la teoría económica».[20] Debreu se estaba refiriendo a toda una serie de grandes avances rompedores, que no solamente expandieron nuestra comprensión de la teoría económica sino que además traían consigo la fascinante posibilidad de la aplicación práctica en el ámbito de la política fiscal y monetaria, la estabilidad financiera y la planificación central. Entre estos grandes

adelantos se encuentran la teoría de juegos, la teoría del equilibrio general, la economía de la incertidumbre, la teoría del crecimiento económico a largo plazo, la teoría de carteras y el Modelo de Valoración de Activos Financieros, la teoría de fijación de precios de opciones, los modelos macroeconómicos, los modelos de equilibrio general computable y las expectativas racionales.[21] Muchas de estas contribuciones han sido reconocidas por el comité de los premios Nobel y han cambiado de manera permanente el ámbito de la Economía, que ha pasado de ser una rama desconocida de la filosofía moral, a la que se dedicaban unos cuantos caballeros-académicos, a convertirse en una ciencia con todas las de la ley que, de hecho, no se aleja tanto del proceso deductivo con el que Isaac Newton explicó el movimiento de los planetas a partir de tres sencillas leyes.

La introducción de las matemáticas en la Economía es ahora prácticamente completa, con modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general, expectativas racionales y sofisticadas técnicas econométricas que sustituyen a los argumentos menos rigurosos de la generación anterior de economistas. Ahora bien, incluso mientras sembraba las semillas de la envidia de la Física en futuras generaciones de economistas, Samuelson también era plenamente consciente de las limitaciones de la deducción matemática aplicada a la Economía, tal y como vaticinó en la introducción de los *Fundamentos* (la cursiva es de Samuelson):

> Solo una pequeña fracción de escritos económicos, teóricos y aplicados se ha ocupado de la formulación de teoremas *operativos*. Esto se ha debido en parte a la noción metodológica errónea de que las leyes económicas deducidas de supuestos *a priori* poseían rigor y validez independientemente de cualquier comportamiento humano empírico. Pero es cierto que solo unos cuantos economistas han llegado tan lejos. La mayoría se habría contentado con enunciar teoremas con sentido si se les hubiera ocurrido alguno. De hecho, abunda la literatura plagada de falsas generalizaciones.
>
> No hay que ir muy lejos para encontrar ejemplos. Se han escrito literalmente cientos de artículos eruditos sobre el tema de la utilidad. Toma un poco de mala psicología, añade una pizca de mala filosofía y ética y cantidades ingentes de mala lógica, y cualquier economista te podrá demostrar que la curva de demanda de un producto básico tiene pendiente negativa.[22]

¿He mencionado que Samuelson estaba todavía estudiando el doctorado cuando escribió esto?

En muchos sentidos, la envidia de la Física (o, en un sentido más amplio, la envidia de la teoría) hizo que los economistas cayeran en la emboscada de trabajar con «nociones metodológicas erróneas». La racionalidad limitada de Simon claramente gana a la teoría neoclásica

de la maximización de la utilidad de Samuelson en lo que a plausibilidad psicológica respecta pero, después de Samuelson, la mayoría de los economistas sencillamente no estaban interesados en las representaciones realistas de los estados de ánimo. Se adaptaron al nuevo entorno intelectual. Querían una teoría económica tan potente y abstracta como la física nuclear que había dado a Estados Unidos la bomba atómica. Desconfiaban de las mediciones de lo subjetivo y de la psicología en general. Querían una teoría que tuviera el formalismo de las matemáticas y la física, no de la biología.

Conforme a ese estándar, la Hipótesis de los Mercados Eficientes y la teoría relacionada con ella de las expectativas racionales, claramente ganan de largo a su *satisficiente* contrincante. La racionalidad limitada parecía operar en las zonas grises que la ciencia detesta. *Sensible* y *emotivo* han acabado convirtiéndose en términos derogatorios para despedazar las ciencias menos duras, y la *satisficiencia* les parecía bastante sensible y emotiva a la mayoría de los contemporáneos de Simon. Durante una o dos generaciones fue así. Los economistas aplicaron sus teorías altamente matemáticas del comportamiento racional de todos los modos posibles sin darse cuenta de que en su entorno cada vez quedaban menos problemas para los que esas teorías fueran las adecuadas y sin reparar en que su disciplina estaba volviendo a sus raíces teológicas.

El problema de este enfoque es que la biología encaja mejor que la física con la economía. En nuestra excursión por la neurociencia y la teoría de la evolución ya hemos visto que la biología es mucho más relevante para el comportamiento humano y la racionalidad limitada que las teorías inspiradas en la física matemática. De hecho, la mayoría de los fenómenos económicos que se producen en el mundo tienen más aspecto de biología que de física; es muy poco habitual encontrarse con ideas económicas que se ajusten perfectamente a las elegantes demostraciones matemáticas.

El físico Ernest Rutherford desestimó con desdén cualquier disciplina que no fuera la física como poco más que «coleccionar sellos», pero el hecho es que la biología presenta claras ventajas metodológicas frente a la física a la hora de estudiar la economía. Los conceptos económicos se traducen de manera natural en sus equivalentes biológicos y viceversa, como ocurre por ejemplo con la asignación de los recursos escasos y la medición de la diversidad en

una población. Tanto la biología como la economía implican el manejo de sistemas complejos, mientras que la bella simplicidad de la física newtoniana se encuentra con dificultades insalvables ante sistemas con más de dos elementos, como el problema de los tres cuerpos de la mecánica clásica.[23] Ya existe abundante literatura en el ámbito de la biología en torno a temas como la competencia, la cooperación, las dinámicas poblacionales, la ecología y el comportamiento, que alcanza un nivel mucho más profundo que la filatelia. Incluso fuera del marco de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, algunos economistas han utilizado conceptos biológicos para dar forma a sus propias teorías sobre dinámicas económicas y comportamientos de mercado.

Ahora bien, la diferencia más importante entre la biología y la física, en cualquier caso –y, por tanto, entre la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, cuyo motor es la biología, y la Hipótesis de los Mercados Eficientes, más orientada a la física–, es que la biología cuenta con un único y potente principio fundamental unificador: la teoría de la evolución por selección natural de Darwin. En la actualidad, en el ámbito de la física hay varios intentos de plantear una «teoría de todo» pero son de una utilidad bastante limitada para los economistas.

A hombros de gigantes

Pese a que la física y la envidia de la teoría pueden haber llevado a los economistas a extremos matemáticos poco realistas, no cabe duda de que los economistas hemos encontrado una tremenda inspiración en el éxito de las ciencias físicas y naturales y que esa inspiración ha surtido efecto con creces. En una carta a Robert Hooke fechada en 1676, Isaac Newton escribió «si he podido ver más allá es porque me he subido a hombros de gigantes», una afirmación particularmente humilde, sobre todo si pensamos que es un gigante el que se la escribe a otro. Los avances académicos rara vez ocurren en total aislamiento, sino que más bien se producen de forma secuencial a medida que vamos construyendo sobre las ideas y herramientas de otros, la sabiduría de la multitud, a lo largo del tiempo. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos desde luego no es ninguna excepción. De hecho, un

patrón habitual de verdadero descubrimiento científico es que varios programas de investigación parezcan converger hacia una misma idea, algo que el biólogo evolucionista Edward O. Wilson llama *consilience*,[24] que literalmente significa «saltar juntos» en el conocimiento. Además del concepto de racionalidad limitada de Herbert Simon, merece la pena revisar otras ramas de investigación académica, tanto pasada como presente, que respaldan el concepto de Mercados Adaptativos.

Sin duda, el nuestro no es el primer intento de fusionar conocimientos profundos en torno a los sistemas biológicos con el pensamiento económico. Ya hemos mencionado a Thomas Malthus que se sirvió de ejemplos biológicos para ilustrar sus principios sobre el crecimiento de la población. Como clérigo anglicano, Malthus enmarcó sus argumentos en términos moralizantes pero sus razonamientos pueden reformularse sin dificultad en términos que les resulten familiares a los economistas de nuestros días.

Tras la muerte de Charles Darwin, la teoría de la evolución languideció, permaneciendo pobremente desarrollada durante décadas, si bien una cruda versión de la teoría (el «darwinismo social») se utilizó para justificar políticas de Estado inhumanas. En consecuencia, solía atraer a personas ajenas a su ámbito originario. Un caso particular es el de Thorstein Veblen. Cuando usas la expresión *consumo ostentoso* para describir un despliegue particularmente presuntuoso de riqueza, estás usando uno de los conceptos de Veblen. En la actualidad se tiene a Veblen por uno de los grandes sociólogos del siglo XX, pero en su época se le consideró algo así como un economista renegado.

Veblen creía que la Economía tenía que redefinirse como una ciencia evolutiva. Sentía que la Economía se centraba demasiado en lo «hedonista», pero deberíamos interpretar el vocablo en este caso pensando en términos de *Homo economicus* maximizador de beneficios, y no tanto en clave de estudiante juerguista disfrutando del viaje de fin de curso. En palabras de Veblen, «los economistas han aceptado toda una serie de ideas hedonistas preconcebidas sobre la naturaleza y la acción humanas, y el concepto de interés económico que promulga una psicología hedonista no proporciona material para una teoría del desarrollo de la naturaleza humana… En consecuencia, esta no se comprende o aprecia fácilmente en términos de crecimiento acumulativo de hábitos de pensamiento y no suscita –incluso si se

prestara a ello– su tratamiento aplicando el método evolutivo».[25] Dejando a un lado el típico tono académico formal, esto debería sernos muy familiar, pero cuando Veblen escribió estas palabras en 1898 no tenía buena relación con los círculos académicos, pues la selección natural todavía era tema de debate entre los biólogos y la teoría de la evolución atravesaba sus horas más bajas.

Lo que salvó la teoría de la evolución fue esa increíble síntesis de biología y estadística que se conoce como *genética poblacional*, propuesta como disciplina por primera vez por el matemático británico Ronald Aylmer Fisher.[26] Fisher mostró que se podía simular matemáticamente la selección natural en una población, considerando la población numérica de genes. Si un gen hacía que un organismo fuera menos apto para su entorno –pongamos por caso una polilla blanca sobre el tronco cubierto de hollín del capítulo 5–, la frecuencia de ese gen disminuiría y viceversa: si un gen hacía a un organismo más apto –la polilla negra sobre el árbol cubierto de hollín–, la frecuencia del gen aumentaría. (El gran erudito británico J. B. S. Haldane fue el primero que realizó este cálculo en 1924.)[27] De hecho, nuestro experimento mental del *tribble* del capítulo 6 es un heredero directo de los modelos de Fisher.

El desarrollo de la genética de poblaciones por parte de Fisher supuso la innovación clave que hizo posibles los avances de la teoría evolutiva matemática moderna, impulsando toda una serie de ideas nuevas, incluidas la sociobiología y la psicología evolutiva, de las que hablamos en el capítulo 5. Otros trabajos más recientes de Edward O. Wilson en colaboración con el matemático Martin Nowak sobre «selección en grupo» –el concepto de que la selección natural no solo opera a nivel de genes o de individuos sino también de grupos de individuos– han generado nuevas controversias sobre la posibilidad de aplicar los argumentos evolutivos a contextos sociales.[28] El influyente psicólogo alemán Gerd Gigerenzer, que actualmente dirige el Center for Adaptive Behavior and Cognition (el ABC) del Instituto de Desarrollo Humano Max Planck, ha propuesto versiones más mecanicistas de la psicología evolutiva. Gigerenzer y sus colaboradores del grupo ABC han llevado el concepto de heurística y racionalidad limitada de Herbert Simon a su consecuencia algorítmica lógica en contextos de toma de decisiones legales, médicas y de negocios.[29]

Muchos economistas habían oído hablar de la sociobiología, aunque solo fuera por la información de tipo divulgativo publicada en la prensa, pero pocos creían en su aplicación práctica a la economía. Una excepción destacable fue Armen Alchian de la Universidad de California en Los Angeles (UCLA). Alchian conoció el trabajo de Fisher a través de su estudio de datos estadísticos durante la Segunda Guerra Mundial. Después de la guerra, Alchian aplicó los principios de variación y selección natural de Darwin a una cuestión fundamental en la teoría de la empresa: ¿qué es lo que hace que algunas empresas tengan éxito y otras fracasen? La elegante respuesta de Alchian, publicada en 1950, fue que la supervivencia de la empresa es un proceso evolutivo. Evidentemente, el objetivo de todas las empresas es maximizar el beneficio pero algunas, debido a variaciones completamente aleatorias, están mejor preparadas para obtener beneficios en un determinado entorno empresarial, mientras que otras se encuentran con que están perdiendo dinero y salen de escena.[30]

A diferencia de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, Alchian solo aplicó su análisis al nivel de la empresa, no al del inversor o agente económico individual, y tampoco al mercado en su conjunto ni a la macroeconomía. No obstante, Alchian preparó el camino para que su colega de UCLA, Jack Hirshleifer debatiera los nuevos conceptos sociobiológicos de Wilson en un contexto económico en un artículo de 1977.[31] Hirshleifer, siguiendo a Wilson, vio fuerzas evolutivas operando a todos los niveles de la economía. Para Hirshleifer, la evolución determinaba la forma de las preferencias y funciones de utilidad de un individuo, sentaba las bases de los comportamientos económicos no egoístas, y explicaba las fuerzas económicas de la especialización y la competencia. En el relato de Hirshleifer, estas son analogías muy abstractas –comprensible si se tiene en cuenta el nivel de conocimiento neurocientífico del momento– y la base evolutiva de conceptos como la función de utilidad la han establecido formalmente investigadores como Arthur J. Robson y Larry Samuelson.[32] Ahora bien, Hirshleifer también supuso la eficiencia del mercado y un entorno estático, con los procesos económicos evolutivos tendiendo naturalmente hacia un estado de equilibrio en vez de las complejas dinámicas de mercado que implica la Hipótesis de los Mercados Adaptativos.

Más recientemente, un número creciente de economistas han

empezado a explorar otras conexiones entre biología y economía, incluyendo las ramificaciones económicas de la sociobiología; la teoría de juegos evolutiva; una interpretación evolutiva del cambio económico; las economías como complejos sistemas adaptativos; el impacto de la incertidumbre respecto del número de descendientes en los actuales patrones de consumo, y la aplicabilidad en sentido amplio de la biología a la economía neoclásica.[33] Pese a que no están directamente ligadas a los mercados financieros, todas estas líneas de investigación indican que no todos los economistas se han «casado» con el *Homo economicus* (aunque todavía no formen parte de la tendencia más general en el ámbito de la Economía). Las aplicaciones del pensamiento evolutivo a las finanzas académicas son todavía más escasas, pero existen. Una cuestión que todas ellas abordan es la de las características a largo plazo de unos mercados financieros poblados con operadores racionales e irracionales y el hecho de que la «supervivencia de los más ricos» no siempre implique la eliminación de operadores y estrategias irracionales. Para dar más visibilidad a estas contribuciones, Ruixun Zhang y yo hemos publicado y editado recientemente un compendio titulado *Biological Economics* (*Economía biológica*) en el que se recopilan y editan de nuevo unos cuantos de estos artículos.

El lanzamiento de un esfuerzo más concertado para fomentar la colaboración entre economistas, biólogos, físicos y otros científicos tuvo lugar en 1984 en Santa Fe, Nuevo Mexico. El mandato del Santa Fe Institute (SFI) era realizar investigaciones revolucionarias y rompedoras en el nuevo campo de los sistemas adaptativos complejos. Utilizando una rama de las matemáticas conocida como *sistemas dinámicos no lineales*, estos científicos del SFI centraron su considerable talento en difíciles problemas prácticos del ámbito de las ciencias naturales, físicas y sociales. Una de las líneas de investigación implicaba el uso de agentes económicos simulados por ordenador, sujetos a presiones adaptativas, para generar dinámicas de mercado de aspecto conocido. De hecho, W. Brian Arthur y otros colaboradores del SFI se inspiraron directamente en los descubrimientos de la biología molecular para crear un mercado bursátil poblado con operadores que empleaban instrucciones del tipo de las del ADN como programa para predecir el comportamiento en el mercado, sujeto a periodos de mutación y selección.[36]

Otros enfoques como el de J. Doyne Farmer se centran en las dinámicas y las interacciones entre los participantes en el mercado con estrategias conocidas en un marco matemático que describe los mercados en términos ecológicos. Su idea clave es que las estrategias de negocio «se alimentan» de las ineficiencias del mercado pero también afectan a estas ineficiencias, creando un panorama dinámico en el que la eficiencia perfecta no se alcanza nunca (volveremos a retomar estas ideas y a Doyne en el capítulo 8).[37] El socio de McKinsey Eric Beinhocker, antiguo profesor invitado del SFI, ha sintetizado gran parte de la complejidad del punto de vista evolutivo en *The Origin of Wealth* (*El origen de la riqueza*).[38] Muchas de las críticas que hacía el SFI a la ortodoxia económica son parecidas a las que plantea la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. Ahora bien, esta pone mucho más énfasis en entornos y adaptaciones pasados para explicar el comportamiento de mercado y, al igual que la teoría de Darwin y el ecosistema de estrategias de negocio de Farmer, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos no predice ninguna tendencia o estado final como inevitable.

La teoría de la evolución por selección natural de Darwin fue uno de los muchos intentos del siglo XIX de ver el mundo como un sistema coherente. La tradición alemana, con el objetivo de resolver la antigua tensión filosófica entre lo ideal y lo real, analizó estos sistemas en términos de procesos opuestos que revelaban una conclusión más profunda, desarrollando conceptos como el de «tesis, antítesis y síntesis» de Fichte y la dialéctica de Hegel. Todo esto dio forma a los pilares teóricos del pensamiento de un revolucionario periodista llamado Karl Marx, tal vez el economista más influyente del planeta durante cien años (y puede que de la Historia, según cómo se mida). Las teorías de Marx no solo eran atractivas por su contenido político revolucionario sino también por su poder explicativo en sociedades recientemente industrializadas como Alemania, Rusia y China. El enfoque dialéctico proporcionó un relato dinámico del cambio económico con el que la versión más mayoritaria de la Economía no consiguió rivalizar hasta que se desarrolló la teoría moderna del crecimiento en la década de 1950.

Como resultado, muchos pensadores económicos europeos se sorprendieron a sí mismos reaccionando a las ideas de Marx, incluso si despreciaban su postura política. El gran paladín del emprendimiento,

Joseph Schumpeter, tomó la idea marxista de que el capital se autodestruye periódicamente y le dio un giro positivo bautizándolo como *destrucción creativa*, la innovación evolutiva necesaria para pasar a la siguiente fase del sistema capitalista.[39] Las ideas de Schumpeter llegaron más lejos de la mano de Sidney Winter y Richard Nelson, que aplicaron la selección natural a la organización industrial y la teoría del crecimiento, encontrándose con que con ello se podrían explicar cambios en la productividad económica y la estructura industrial.[40]

Otras figuras rechazaron por completo el pensamiento marxista pero se dieron cuenta de que el enfoque estático de los mercados eficientes era incompleto. El economista Friedrich Hayek utilizó ideas evolutivas en el sentido más amplio del término en todos sus trabajos. Ahora bien, Hayek no creía en la aplicación de los principios darwinistas de la variación y la selección natural más allá de la biología.[41] Mientras tanto, las dudas del filósofo alemán Karl Popper y su alumno George Soros sobre el conocimiento absoluto llevaron a Soros a desarrollar su teoría de la reflexividad, que descubrió que podía utilizar con bastante éxito para explotar mercados supuestamente eficientes.[42] Si bien su teoría no es evolutiva en el sentido estricto, sí que comparte los bucles de *feedback* que encontramos también en la Hipótesis de los Mercados Adaptativos para explicar dinámicas de mercado que parecen ir en contra de lo que dicta la intuición. George Soros no es ningún diletante en lo que a dinámicas de mercado se refiere, tal y como veremos en el siguiente capítulo.

A lo largo de todo este capítulo hemos ido estableciendo paralelismos y analogías entre conceptos económicos y biológicos, algo que podría parecer un tanto frívolo para algunos lectores, pero el hecho es que la universalidad de la teoría de la evolución nos permite usar razonamientos biológicos en contextos económicos. ¿Es un inversor con una estrategia de cartera que no funciona verdaderamente igual que el gran tiburón blanco retorciéndose en la arena de la playa? El formidable poder y alcance de la teoría de la evolución es lo que hace posible comparar los dos comportamientos. Tanto el inversor como el tiburón estuvieron en su día sometidos a grandes presiones selectivas que los han convertido en lo que son: beneficio o pérdida; vida o muerte. Tanto el inversor como el tiburón se adaptaron extremadamente bien a su entorno. En última instancia,

sin embargo, tanto el inversor como el tiburón «pincharon» cuando de repente cambió el entorno y sus adaptaciones altamente optimizadas les fallaron.

En investigaciones posteriores con Tom Brennan y Ruixun Zhang, hemos podido expandir el modelo de elección binaria de muchas maneras, haciéndolo más realista en términos biológicos, por ejemplo, introduciendo mutaciones, permitiendo que haya diferentes fuentes de riesgo reproductivo y mostrando que la selección natural se produce a múltiples niveles de manera simultánea. Estas extensiones confirman que muchos de los sesgos de comportamiento descubiertos por psicólogos y economistas del comportamiento pueden generarse fácilmente por medio de procesos evolutivos sencillos aplicados al modelo de elección binaria. Solo necesitas el entorno adecuado –en muchos casos, riesgo reproductivo sistémico– y luego suficiente tiempo. Como nuestro modelo de elección binaria proporciona un vínculo explícito entre el comportamiento y el entorno, podemos predecir los tipos de entornos que con más probabilidades hayan podido dar lugar a determinados comportamientos concretos. Luego esas predicciones se pueden poner a prueba de diferentes maneras: usando datos históricos sobre acontecimientos pasados; realizando experimentos en vivo en los que recreamos esos entornos y después verificamos si los sujetos se comportan tal y como predice nuestra teoría, y recopilando casos empíricos que puedan respaldar la teoría. Mis colaboradores y yo estamos en estos momentos trabajando en las tres direcciones mencionadas y leerás sobre algunos de nuestros primeros hallazgos en capítulos posteriores. Ahora bien, donde se puede encontrar una ilustración casi perfecta de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es en un pequeño pero selecto grupo de participantes en el sector financiero, envuelto en un velo de misterio y secretismo: los gestores de fondos de inversión.

Hace falta una teoría para desmontar una teoría y la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es la nueva aspirante. Pero aún es pronto para la recién llegada –la campeona actual le lleva cinco décadas de ventaja– y hace falta todavía mucha más investigación para que estas ideas se conviertan en algo de una utilidad tan inmediata como los modelos existentes de finanzas cuantitativas. Además, la ciencia misma está en un constante proceso de evolución. Entre teoría, datos y experimentos, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos quizás

sobreviva y tal vez sea sustituida por otra teoría todavía más interesante en el futuro, o no llegará a dar la talla y acabará relegada al olvido. Pero, incluso en estos primeros tiempos, resulta evidente que esta hipótesis podría resolver con elegancia muchas de las contradicciones observadas entre la Hipótesis de los Mercados Eficientes y sus excepciones.

Dentro de nuestro nuevo marco conceptual, el comportamiento del mercado se adapta a un determinado entorno financiero. *Un mercado eficiente es sencillamente el límite estacionario de un mercado en un entorno financiero invariable*. Es poco probable que exista en realidad un mercado tan idealizado, pero aun así es una abstracción útil cuyo rendimiento puede estimarse en determinadas circunstancias (y ofreceré unos cuantos ejemplos en breve). Para comprender cuáles son esas condiciones, miramos al rincón de la economía que es «rojo en diente y garra»: el sector de los *hedge funds* o fondos de cobertura.

7 Las islas Galápagos de las finanzas

Mecánica cuántica

Durante trescientos años, Londres ha sido uno de los principales centros financieros del mundo, la máxima expresión de innovación y estabilidad financiera. No obstante, en 1992, las fuerzas del cambio evolutivo se emplearon a fondo con la histórica ciudad. La caída del comunismo en Europa del Este había sido una gran sorpresa para el entorno financiero internacional. Esta sorpresa geopolítica parecía abrir una senda hacia una mayor integración económica de los países de Europa, incluido el Reino Unido. Tras una década de escepticismo en torno a la propuesta de moneda única europea (todavía no se llamaba euro), el Reino Unido se había unido al mecanismo de tipos de cambio europeo, alineando su moneda con las otras monedas europeas. Como prólogo a la sustitución de la libra, el gobierno británico se comprometió a mantener su tipo de cambio estable respecto del marco alemán. Además, las autoridades monetarias británicas estaban convencidas de que eso proporcionaría a Gran Bretaña algo de la legendaria capacidad alemana para luchar contra la inflación.

En 1992, sin embargo, ya había observadores que veían claro que Gran Bretaña había fijado demasiado alto el tipo de cambio en ese mecanismo. Es decir, la libra esterlina estaba sobrevalorada. A efectos prácticos, poco importaba mientras el Exchequer (o sea, el ministerio de Finanzas) siguiera dispuesto a comprar libras en el punto más bajo del tipo de cambio, tantas libras como fuera necesario para mantener la libra dentro del mecanismo de tipos de cambio europeo. Como el Reino Unido era la sexta economía del mundo y la suerte del gobierno en el poder en ese momento iba ligada al éxito del plan europeo, nadie creyó realmente que Gran Bretaña no fuera a mantener el tipo de cambio.

Nadie, excepto una misteriosa entidad financiera llamada el Quantum Fund, un misterioso fondo de cobertura gestionado por el ya mencionado George Soros. Muy poca gente, incluso en medios financieros, sabía exactamente lo que era un fondo de cobertura o *hedge fund* en 1992. E incluso menos aún se sabía que, para el mes de agosto de ese año, el Quantum Fund detentaba posiciones a corto respecto de la libra esterlina por valor de 1.500 millones de dólares. Soros supo darse cuenta de que Gran Bretaña le estaba brindando la oportunidad perfecta para apostar fuerte: o bien el Banco de Inglaterra sostenía la libra ante las presiones económicas que la empujaban a la baja –una situación en la que Quantum Fund perdería relativamente poco–, o no sostendría la libra y entonces Quantum Fund se beneficiaría enormemente de su caída.

El lunes 14 de septiembre de 1992, Helmut Schlesinger, el presidente del Bundesbank, el banco central alemán, hizo un comentario indirecto en una entrevista en el *Wall Street Journal* sobre una o un par de monedas que sufrirían grandes presiones para cambiar sus tipos en el futuro cercano. Soros lo interpretó como una luz verde y, en vez de incrementar su posición tan solo un poco, el 15 de septiembre les dijo a sus agentes: «tiraos a la yugular». El Quantum Fund incrementó sus posiciones en libra esterlina de 1.500 millones a 10.000 millones de dólares y otros especuladores siguieron su ejemplo.[1]

El día siguiente, 16 de septiembre, pasaría a conocerse como el *miércoles negro*. El Banco de Inglaterra compró cientos de millones de libras y subió mucho los tipos de interés a corto plazo, pero no pudo evitar las órdenes de venta de libras por debajo del tipo estipulado por el mecanismo de tipos de cambio europeo. Esa noche, Gran Bretaña abandonó oficialmente su intento de unirse a una moneda única europea. La libra se ha mantenido independiente del euro a partir de entonces. En 2016, el electorado del Reino Unido votó en favor del Brexit, acabando así con cualquier posibilidad de que se sustituyera la esterlina por el euro.

¿Y qué hay de Soros y su misterioso Quantum Fund? Ese mes de octubre, el industrial italiano Gianni Agnelli reveló que había ganado más dinero con su participación en Quantum Fund que como propietario del gigante de la automoción Fiat. Unos cuantos cálculos rápidos han desvelado que el fondo de Soros debió de ganar mil

millones netos posicionándose a corto respecto de la libra británica.[2] No está nada mal para unos cuantos días de trabajo.

Muchos economistas financieros solían argumentar que si los mercados en realidad no fueran eficientes, entonces debería haber estrategias sistemáticas que permitieran a los inversores explotar estas ineficiencias, lo que los conduciría inmediatamente a ganar grandes cantidades de dinero. ¿Dónde estaban esos míticos multimillonarios que podían de algún modo ganarle la partida al mercado?

Pues resulta que teníamos a esos míticos multimillonarios justo delante de las narices. Los llamamos *gestores de fondos de cobertura*.

Misión imposible

La Hipótesis de los Mercados Eficientes ha sido un arma de doble filo para los inversores. Si los mercados son verdaderamente eficientes, entonces no hay cantidad de análisis en el mundo capaz de ayudar a un inversor a ganarle la partida al mercado, así que, ¿por qué no optar por invertir en un fondo indexado? En la actualidad, los fondos indexados y las inversiones pasivas son una parte significativa del panorama financiero, una increíble historia de éxito para la Hipótesis de los Mercados Eficientes. Ahora bien, por otro lado, esa hipótesis acarrea una profunda e incómoda consecuencia: si no hay cantidad de análisis en el mundo capaz de ayudar a un inversor a ganarle la partida al mercado, ¿qué pensar de George Soros marcándole un tanto al Banco de Inglaterra o el beneficio de 20.000 millones de dólares que obtuvo John Paulson apostando contra la burbuja inmobiliaria en 2007-2008, o las extraordinarias carreras del informático David Shaw y el matemático inglés James Simons, cuyos fondos de cobertura se las han ingeniado para ganar la partida al mercado constantemente? La explicación típica según la Hipótesis de los Mercados Eficientes es que esta gente, de algún modo, sencillamente tuvo «suerte», que sus beneficios no eran más que la cola de una distribución estadística y no el resultado de ninguna habilidad en particular. Ahora bien, cuando consideramos los detalles de su increíble historial –así como el de muchos otros gestores de fondos de cobertura, que han logrado éxitos increíbles–, no queda más remedio que preguntarse si no estará pasando algo más.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes plantea a los inversores una paradoja relacionada con lo anterior. En 1980, los economistas Sanford Grossman y Joseph Stiglitz argumentaron que, sin la oportunidad de beneficiarse de las imperfecciones del mercado, los inversores no tienen motivo para recabar y analizar la información que utiliza el mercado para descubrir los precios.[3] A fin de cuentas, ¿qué sentido tendría? El proceso de descubrimiento de precios no es gratuito y, en ausencia de algún incentivo económico, o sea, oportunidades de sacar beneficio, también conocidas como *ineficiencias de mercado*, los mercados financieros líquidos sencillamente dejarían de existir. Según Grossman y Stiglitz, un mercado perfectamente eficiente es sencillamente imposible.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos resuelve elegantemente estas dificultades observando primero que nada que los precios no reflejan automáticamente toda la información disponible (¿cómo iban a hacerlo?). Hemos reparado en que compradores y vendedores no utilizan toda la información disponible para tomar sus decisiones sino que utilizan alguna información y la heurística. Esta heurística puede ser extraordinariamente sofisticada, como las estrategias cuantitativas de Shaw y Simons, pero sigue siendo heurística. Ahora bien, a medida que los mercados se vuelven más competitivos, los inversores se ven obligados a adaptar su heurística para mantener el beneficio. En condiciones estables, puede entrarse en un «círculo virtuoso» de estrategias cada vez más eficientes para aprovechar cualquier resquicio de información, desajuste de precio u oportunidad de arbitraje en el mercado. En su límite teórico libre de fricciones, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos incluye la Hipótesis de los Mercados Eficientes como un caso especial. En la práctica, sin embargo, este límite rara vez se alcanza y, de alcanzarse, no es durante mucho tiempo.

Los mercados financieros actuales siguen distando mucho del estado final teórico de los mercados perfectamente eficientes. Inversores tan diferentes como Warren Buffett y Jim Simons logran constantemente ganar más que los fondos indexados que favorece la Hipótesis de los Mercados Eficientes, a pesar de que sus estrategias de inversión sean muy diferentes. A diferencia de la Hipótesis de los Mercados Eficientes, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos no declara que los mercados siempre irán ganando en eficiencia a lo largo

del tiempo, sino que predice dinámicas de mercado más complejas. Del mismo modo que hay especies sobre la faz de la Tierra que se han extinguido, mientras que por otro lado han surgido otras nuevas, la historia de los mercados financieros también ha estado jalonada de cracs, pánicos, obsesiones, burbujas y otros fenómenos naturales del mercado. Cualquier tendencia hacia una mayor eficiencia en los mercados financieros es producto de la aplicación del intelecto humano al mercado –evolución a la velocidad del pensamiento– y no necesariamente una consecuencia del mercado en sí mismo.

Este es el motivo por el que los fondos de cobertura ofrecen una ilustración clarísima de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos en funcionamiento, una demostración en tiempo real de cómo difiere esta teoría de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. Un observador astuto puede apreciar cómo se produce la evolución financiera ante sus ojos en el sector de los fondos de cobertura, de un modo que es imposible de ver en otros sectores más lentos de los mercados financieros. En este sentido, el sector de los fondos de cobertura es como las islas Galápagos de las finanzas.

Las islas de la evolución

Hace unos 5 millones de años, a unos cientos de kilómetros de la costa occidental de lo que es hoy Sudamérica, entró en erupción un volcán en medio del océano Pacífico. Aquel territorio era completamente nuevo, situado prácticamente en el Ecuador, a cientos de kilómetros de la costa más cercana. Otros volcanes «de la familia» surgieron luego también de las profundidades de la Tierra para formar un conjunto de islas que los cartógrafos bautizarían como las Galápagos.

A medida que las islas se fueron enfriando, la vida empezó a colonizar su dura roca volcánica. La mayoría de la vida llegó por accidente, arrastrada en volandas más de seiscientos kilómetros, por el viento o las olas, desde tierra firme. Estos visitantes inesperados se encontraron con un conjunto de entornos calurosos y secos. Solo los individuos de las especies que poseían las habilidades adecuadas para sobrevivir en esos entornos hostiles lo lograron: plantas especializadas como los cactus, las iguanas, las famosas tortugas Galápago gigantes y un número sorprendente de especies de plantas y animales más

pequeños, sorprendente porque las islas Galápagos se encuentran en mitad del Pacífico, a varios cientos de millas de la costa más cercana. Pocos organismos podrían sobrevivir a un viaje tan peligroso. Ahora bien, debido a que los tiempos de la evolución son tan largos, incluso una probabilidad de supervivencia anual de uno entre un millón se producirá, de media, cinco veces en un periodo de 5 millones de años.

Unos pocos individuos de una especie concreta de ave –una tangara de Sudamérica– lograron completar este viaje accidental y no solamente sobrevivieron sino que prosperaron en las Galápagos. Estos supervivientes accidentales encontraron toda una serie de nuevos entornos entre las plantas que ya se habían establecido en las islas. La evolución siguió su curso y, en los distintos entornos nuevos, las aves se adaptaron de maneras diferentes. Algunas desarrollaron grandes picos gruesos, como la cabeza de una llave inglesa, para poder partir semillas con las que alimentarse. Otras, en cambio, desarrollaron largos picos finos para alimentarse de pequeños insectos y el néctar de las flores. Allá donde hubiera una fuente viable de alimento en el entorno, los descendientes de los supervivientes se adaptaron para aprovecharla.[4]

Cuando el joven naturalista británico Charles Darwin llegó a las islas Galápagos, 5 millones de años después de que se formaran, se quedó perplejo al comprobar la variedad de «pinzones» que pudo ver.[5] Variaban en dieta, tamaño y forma del pico, pero su plumaje era tan parecido que Darwin a menudo los confundía entre sí. Fue solo al cabo de unos años, mientras revisaba la segunda edición de su libro sobre sus viajes a bordo del H.M.S. *Beagle*, cuando Darwin dedujo, de todo aquello, la idea de la evolución: «al comprobar la gradación y diversidad de estructuras en un grupo pequeño e íntimamente relacionado de aves, uno podría verdaderamente imaginarse que, a partir de una escasez original de aves en este archipiélago, una especie se había ido modificando para diferentes propósitos».[6]

Ahora sabemos que en las islas Galápagos hay catorce especies de pinzones de Darwin, cada una adaptada a su propio entorno, todas descendientes de un antepasado común.[7] La biología moderna considera que los pinzones de Darwin son un ejemplo clásico de radiación adaptativa, es decir, de la proliferación de un grupo nuevo de especies relacionadas en una rápida explosión de innovación ecológica, aprovechando cada una de las nuevas especies una

estrategia ecológica diferente.

¿Estamos hablando de aves e islas en el Pacífico en mitad de un libro sobre los mercados financieros? Es que resulta que los fondos de cobertura son una analogía directa de las islas Galápagos en el mundo financiero. Distintos tipos de fondos innovan y proliferan igual que los pinzones de las remotas islas de Darwin. De manera parecida a como una de las especies de pinzones de Darwin desarrolló un pico grueso para partir las semillas y otra en cambio desarrolló un pico fino para beber néctar, un gestor como George Soros basa su estrategia en la macroeconomía global, mientras que otro como John Paulson basa la suya en predicciones empresariales. Con algunas de las estrategias de los fondos de cobertura se gana y con otras se pierde y, mientras tanto, como telón de fondo, hay un proceso constante de formación, innovación y extinción de fondos de cobertura. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos explica esa diversidad: por qué hay fondos que tienen éxito, por qué la mayoría de los fondos de cobertura fracasan, y por qué los fondos de cobertura más grandes y de mayor éxito emplean gran diversidad de estrategias.

El archipiélago de los fondos de cobertura

¿Qué es exactamente un fondo de cobertura? Para algunos, los fondos de cobertura están envueltos en el manto de misterio que generan las fuertes personalidades que los gestionan y el atractivo de la riqueza que potencialmente pueden generar. Para otros, los fondos de cobertura tienen una reputación dudosa debido a su falta de transparencia. Mi primer contacto con el concepto de los fondos de cobertura fue de la mano de un abogado que me explicó que «un fondo de cobertura es una sociedad privada que tiene un principio y un fin, con un socio principal y toda una serie de socios menores, aportando todos ellos algo a la sociedad. Al principio, el socio principal aporta toda la experiencia y los socios menores contribuyen con todo el dinero. Al final, el socio principal se marcha con todo el dinero y los socios menores se llevan toda la experiencia».

Una explicación más seria podría ser que un fondo de cobertura es una sociedad privada de inversión que no está abierta a los inversores en general ni se publicita de cara al público en general. Se crea

pensando en inversores considerados «cualificados» o «sofisticados», es decir, que el inversor debe tener suficiente dinero como para que no le preocupe perderlo todo. En la actualidad, la definición de un inversor sofisticado es alguien con un valor neto de 2,5 millones de dólares. Como este tipo de inversor puede soportar cuantiosas pérdidas financieras y además se supone que comprende cuáles son los riesgos de una sociedad privada de inversión, los fondos de cobertura están regulados por unas normas mucho menos exigentes que un fondo mutuo (o fondo de inversión) o un fondo del mercado monetario. Los fondos de cobertura solían estar prácticamente sin regular pero, desde la entrada en vigor de la Ley Dodd-Frank de 2010 en Estados Unidos, ahora en este país se les exige que se registren ante la SEC (Comisión de Valores y Bolsa) y que faciliten un cierto nivel de información al gobierno.

Incluso así, sigue habiendo muy pocas restricciones a lo que un fondo de cobertura puede y no puede hacer. Pueden aprovechar todo tipo de oportunidades de inversión en distintos tipos de activos, en distintos países, comprar a largo, vender a corto o en descubierto, a la velocidad del rayo o más lentamente, etc. Además los fondos de cobertura cobran comisiones muy altas –una comisión fija que suele situarse en torno al 1 o el 2% de los activos gestionados, y una comisión de incentivación, por lo general el 20% del beneficio–, pero los fondos de cobertura también pueden ofrecer un alto rendimiento. Incluso después de las comisiones, los fondos con más éxito todavía se las ingenian para generar una rentabilidad muy superior a la de los fondos de inversión clásicos. No obstante, el sector también presenta una alta tasa de desgaste y desaparición: muchos fondos quiebran y surgen otros muchos en su lugar.

Estas características permiten al sector adaptarse rápidamente a unas condiciones de mercado cambiantes. Incluso tras la reciente crisis financiera, la regulación a la que se somete a los fondos de cobertura sigue siendo muy escasa. Esto significa que tienen unas barreras de entrada relativamente bajas, es decir, que pueden poner un pie en la nueva roca volcánica que es el mercado. Los fondos de cobertura plantean unos altos niveles de retribución para sus gestores, así que las apuestas evolutivas son fuertes. La consecuencia es que los fondos de cobertura atraen a gestores de fondos con mucho talento de los cuatro rincones del mundo de los negocios. No hay escasez de nuevas

estrategias y emprendedores hambrientos en el sector de los fondos de cobertura, y a su vez eso significa que la competencia es intensa y la adaptación a nichos concretos generadores de beneficios es rápida e implacable.

Para comprender mejor los aspectos únicos que caracterizan los fondos de cobertura, comparémoslos con otros vehículos de inversión más tradicionales como los fondos mutuos. Supongamos que un fondo mutuo tiene 10 millones de dólares de capital y los invierte en Apricot Computers, anticipando el inminente lanzamiento del monedero electrónico Apricard, un dispositivo de hardware de bolsillo que puede almacenar y gestionar más de 1.000 tarjetas de crédito, de débito, de regalo y de descuento. Si Apricard despega, la cotización de Apricot subirá un 10% y el fondo ganará limpiamente 1 millón de dólares. Por el contrario, si Apricard pincha, la cotización de la acción de Apricot experimentará un descenso del 10% y el fondo perderá 1 millón de dólares. La mayoría de la gente entiende cómo funcionan los fondos de inversión.

Ahora supongamos un fondo de cobertura con un capital de 10 millones de dólares. Gracias a la magia del apalancamiento –que no deja de ser un término rimbombante para decir «tomar prestado»– el fondo puede adquirir títulos de Apricot por valor de 30 millones de dólares con un coeficiente de apalancamiento de 3 a 1. Si Apricard es un éxito, esto impulsará notablemente la rentabilidad obtenida. Ahora bien, el fondo además puede realizar simultáneamente una venta en descubierto de 30 millones de dólares en acciones de BlueBerry Devices, el principal competidor de Apricot y fabricante de BlueBerry, una cartera de piel del tamaño de un monedero en la que se pueden guardar físicamente 25 tarjetas pero que tiene un excelente teclado.

El fondo de cobertura está apostando a que Apricard hará que BlueBerry quede obsoleta, provocando que su cotización baje. Si efectivamente esa predicción se cumple y la cotización de BlueBerry baja un 10%, el fondo de cobertura ganará otros 3 millones además de los 3 millones obtenidos gracias a su posición apalancada en Apricot, sumando un total de 6 millones de dólares de beneficios. El gestor de fondos de cobertura típico se quedará el 20 % además de la comisión del 2 % sobre el capital de 10 millones, lo que suma 1,4 millones de dólares. Ahora bien, los inversores no se quejarán precisamente de las comisiones porque acabarán de sacarle un increíble 48 % a su

inversión de 10 millones de dólares.

Gracias al apalancamiento y a la venta a corto –tácticas que no tienen a su disposición los fondos mutuos–, el fondo de cobertura puede incrementar significativamente su rentabilidad si acierta con su apuesta. Pero la capacidad de los fondos de cobertura para posicionarse a corto y a largo al mismo tiempo resulta en otra característica interesante. Digamos que ocurre lo peor y se hunde la bolsa. Tanto la cotización de Apricot como la de BlueBerry se van a desplomar, pero la posición a corto en BlueBerry le generará al fondo una ganancia que contribuirá a contrarrestar las pérdidas resultantes de su posición a largo en Apricot. Es decir, las posiciones a corto de un fondo de cobertura se puede decir que proporcionan precisamente eso, cobertura respecto de sus posiciones a largo, lo que hace que los resultados del fondo estén menos expuestos a los altibajos del mercado. Esta es la explicación de por qué se denominan *de cobertura*. La mayoría de los fondos de cobertura tratan de ganar dinero por los dos lados y, al hacerlo, logran cobertura de su exposición en el mercado.

Esa es la buena noticia. Pero también hay una mala: si la apuesta del fondo de cobertura va mal –tal vez porque hay un fallo en la tecnología de la Apricard que hace posible que los piratas informáticos roben millones de números de tarjetas de crédito– y Apricot se deja un 10% mientras que BlueBerry se beneficia de los problemas de su competidor y gana un 10%, el fondo de cobertura perderá 6 millones de dólares, es decir, un 60% del fondo desaparece. El poder del endeudamiento y la venta a corto funciona en las dos direcciones.

En la actualidad hay más de nueve mil fondos de cobertura en el mundo que gestionan más de 2 billones de dólares en activos, y un número desconocido de entidades similares a los fondos de cobertura operando en mesas de contratación por cuenta propia y similares. De hecho, el sector de los fondos de cobertura se parece más a veinte o treinta industrias artesanales juntas, cada una con su propia especialidad particular. La mezcla de participantes en esta industria claramente se adapta a las condiciones de mercado: se crean nuevos fondos para aprovechar las oportunidades que surgen al hilo de una estrategia mientras que otros fondos cierran tras experimentar pérdidas a raíz de otra estrategia.

¿Pero por qué deberían importarnos los fondos de cobertura? Uno

de mis colegas del ámbito de las finanzas académicas me hizo precisamente esta pregunta, justo después del derrumbe de Long-Term Capital Management, un fondo de cobertura que se fue al traste en 1998: ¿Esto no es más bien un caso de un puñado de tíos ricos que han perdido mucha pasta? ¿A quién le importa? La Hipótesis de los Mercados Adaptativos proporciona una respuesta atractiva: los fondos de cobertura son una importante especie indicadora en el ecosistema financiero. En los buenos tiempos, los fondos de cobertura son la «punta de lanza» y aprovecharán las nuevas oportunidades de inversión en cuanto surjan. En los malos tiempos, los fondos de cobertura son «el canario en la mina», o sea, los primeros que sufren cualquier trastorno del mercado financiero.

Observar de cerca el sector de los fondos de cobertura nos puede proporcionar muchos lecciones interesantes sobre qué está pasando con el entorno del mercado. Los fondos de cobertura innovan rápidamente y, porque tienden a estar fuertemente apalancados, tienen un impacto desproporcionado en los mercados. Los bancos centrales y los fondos soberanos de inversión, las compañías de seguros y los fondos de pensiones invierten en los fondos de cobertura junto con particulares con un alto patrimonio. La buena o mala fortuna de estas grandes instituciones afecta a la vida financiera del consumidor medio, gente que está a tan solo un paso de distancia en la ecología financiera. Tal vez no te interesen los fondos de cobertura, pero los fondos de cobertura podrían estar interesados en ti.

Una historia evolutiva de los fondos de cobertura

Utilicemos la Hipótesis de los Mercados Adaptativos para observar más de cerca los fondos de cobertura. Los miles de fondos de cobertura activos que existen muestran una gama increíble de diversidad financiera e innovación. Hace cuarenta años, no obstante, solo existían unos cuantos cientos de fondos de cobertura y la mayoría se mantenía a duras penas. Cuarenta años antes, tal vez haya habido un puñado de alianzas de inversión estructuradas como un fondo de cobertura moderno, peleando por mantenerse a flote en las profundas aguas de la Gran Depresión. Y cuarenta años antes de eso, no hay indicios de que haya existido un fondo de cobertura en ningún lugar

del panorama financiero conocido.

Desde un punto de vista evolutivo, este hecho es bastante impactante. Pese a la relativa simplicidad del fondo de cobertura en tanto que forma de inversión –en definitiva, no deja de ser una alianza privada– y su impresionante crecimiento de las últimas dos décadas, su popularidad es bastante reciente. El éxito de estos fondos en un determinado entorno financiero guarda un paralelismo exacto con la evolución de una especie exitosa en un entorno biológico cambiante. En la historia de los fondos de cobertura hay pasos en falso, oleadas de especialización y diversidad, extinciones masivas, adaptaciones e innovaciones, como ocurre en la historia evolutiva de cualquier animal. Pero, a diferencia de la evolución biológica, la evolución financiera se produce a la velocidad del pensamiento en la que varias generaciones de ideas pueden surgir y pasar en el trascurso de una comida de trabajo productiva.

Como muchas adaptaciones de éxito, es bastante difícil identificar exactamente cuándo surgió el primer fondo de cobertura. Con nombres diferentes, puede que hayan existido en el panorama financiero desde la década de 1920, si no antes. El legendario inversor Warren Buffett cree que Benjamin Graham, el famoso abanderado de invertir según el valor fundamental de una acción, logró crear una alianza muy similar a un fondo de cobertura en los «locos años veinte». Buffett añade: «No digo que la alianza de Ben a mediados de los años veinte fuera la primera, es sencillamente la primera de la que yo tengo noticia».[8]

Estas primeras alianzas de inversión eran acuerdos privados que no trascendían al público en general. Es precisamente debido a su relativo oscurantismo por lo que poca gente en el mundo financiero pensó en cómo usar un fondo de cobertura de manera más innovadora. Como resultado, estos «protofondos» permanecieron estancados desde un punto de vista evolutivo hasta 1949.

Se suele atribuir a Alfred Winslow Jones el mérito de haber desarrollado el primer «fondo de cobertura» moderno en 1949. Jones, como muchos innovadores del mundo de los fondos de cobertura, era ajeno al mundo de las finanzas.[9] Sociólogo y estadístico que se había unido a los grupos comunistas surgidos en el tenso clima político de antes de la Segunda Guerra Mundial, Jones combinaba su considerable inteligencia matemática con un interés en el análisis técnico. Jones

creía en la necesidad económica del mercado libre, pero también creía que el mercado tendía a fluctuar en función de los cambios psicológicos experimentados por el inversor: la locura de las masas.

A principios de 1948, tras escribir toda una serie de artículos para la revista *Fortune* criticando las técnicas habituales de previsión de las cotizaciones, Jones decidió ponerse manos a la obra por su cuenta[10] y, con cuarenta mil dólares suyos y sesenta mil que le prestaron entre cuatro amigos, montó su fondo en una oficina diminuta de la calle Broad en el Bajo Manhattan. Jones compraba acciones que creía que iban a subir y la cobertura la obtenía con ventas a corto de títulos que creía que iban a bajar. Esta estrategia fue lo suficientemente excepcional como para dar nombre a un tipo de fondos completamente nuevo. Jones utilizó varias de las estrategias que vemos hoy: por ejemplo, caracterizaríamos la cartera de este fondo originario como una que sigue una estrategia apalancada de largo/corto neutral en dólares.[11]

A Jones le fue muy bien con su «fondo de cobertura». En los siguientes veinte años obtuvo una rentabilidad anualizada de más del 20 %. Entonces, igual que ahora, los fondos mantenían sus estrategias en secreto. Pero, a partir de los registros del fondo y lo que recuerdan los colegas de Jones, parece que este había identificado de forma independiente tres medidas fundamentales de las propiedades financieras de un valor que más o menos corresponderían a las modernas alfa, la rentabilidad por encima del mercado; beta, la relación entre la rentabilidad y la rentabilidad del flujo general del mercado; y sigma, la volatilidad de la rentabilidad del valor, a la que Jones dio el nombre de *velocidad*. (Hablaremos mucho más de alfa, beta y sigma en el próximo capítulo cuando hablemos de aplicaciones de los Mercados Adaptativos.) Juzgando según los estándares modernos, estos cálculos eran muy primitivos, pero claramente le dieron a este primer fondo de cobertura una ventaja sustancial.[12] En términos evolutivos, esta nueva mutación intelectual fue una innovación fundamental para el éxito de Jones.

En cierto sentido, sin embargo, el fondo de Jones también acabó por estancarse en términos evolutivos. Su secretismo impidió que otros inversores copiaran sus estrategias y solo adquiría nuevos inversores con gran cautela a través de recomendaciones de viva voz. Quienes operaban en el mercado financiero sabían del fenomenal

éxito de Jones pero poca gente –sobre todo antiguos socios o corredores de Jones– trataron de reproducir su modelo, y la reproducción es un elemento clave de toda evolución. En consecuencia, los fondos de cobertura languidecieron durante casi dos décadas hasta que la periodista financiera Carol Loomis hizo un perfil de Jones en *Fortune* en 1966.[13]

El perfil de Loomis inspiró a cientos de inversores a crear sus propios fondos de cobertura. Durante los años «dorados» de las finanzas de finales de la década de 1960, el número de fondos de cobertura experimentó una auténtica eclosión hasta rozar los doscientos, manejando en su conjunto operaciones por valor de 1.500 millones de dólares según estimaciones de la SEC de principios de 1969.[14] Pero, evidentemente, toda eclosión es relativa: el vertiginoso ritmo financiero de los sesenta se consideraría un vals penosamente lento y pausado según los estándares de la era de los mercados bursátiles informatizados, y sería poco menos que el equivalente a un fósil de ámbar en comparación con el ritmo de las plataformas actuales que operan al microsegundo.

La mayoría de estos fondos decayeron o se extinguieron durante el mercado de tendencia bajista de 1969, y por un motivo muy básico: no supieron establecer convenientemente la cobertura.[15] Esto fue en parte porque la venta a corto era bastante más difícil en la década de 1960 en comparación con hoy en día. Por aquel entonces, la «norma de contratación al alza» establecía que todas las ventas a corto se tenían que producir mientras la cotización estaba subiendo y, como el volumen de operaciones era muy escaso en comparación con la actualidad, resultaba mucho más difícil posicionarse a corto como es debido. Ahora bien, no era completamente imposible. A fin de cuentas, Jones se las había ingeniado con anterioridad para vender a corto y con notable éxito además. ¿Cuál era entonces el motivo por el que a tantos fondos les costaba prosperar?

En términos evolutivos la explicación es sencilla. El artículo de Loomis de 1966 desencadenó una nueva radiación adaptativa en los fondos de cobertura. Estos fondos, de manera natural, diferían en sus estrategias, si bien todos empleaban algunas de las ideas de Jones, otras las descartaban y utilizaban sus propias innovaciones. En biología, esto equivaldría a la evolución de nuevas especies a partir de un ancestro común. En el amistoso clima financiero de aquellos años,

era posible que a un fondo le fuera bien sin necesidad de gestionarlo correctamente. En aquel entorno feliz, los gestores de fondos escatimaban bastante en la estrategia de posicionamiento a largo/corto y preferían apalancarse mucho para posicionarse a largo. Esto los hacía extremadamente vulnerables a un revés en el mercado. Cuando llegó el cambio en el entorno financiero, esos fondos fueron los que más lo padecieron. Estas nuevas especies de fondos de cobertura adaptadas al mercado alcista de finales de la década de 1960 se extinguieron. Hasta Jones admitió que se había dejado llevar por la «euforia» financiera y no había puesto en práctica plenamente su estrategia de cobertura, solo logrando ser rentable en 1969. Fue la primera extinción masiva en el sector de los fondos de cobertura, pero desde luego no la última.

La década de 1970 fue otro periodo de estancamiento financiero y los fondos de cobertura volvieron a perderse de vista a efectos del gran público. Todavía estaban frescas en las retinas de Wall Street las imágenes de la reciente extinción y los inversores tradicionales veían los fondos de cobertura como altamente sospechosos o incluso algo peor. En 1977, el periodista financiero John Thackray escribió que los fondos de cobertura eran todavía «el blanco de un número asombroso de rumores desagradables, y víctimas de campañas de descrédito en las que se los acusaba de prácticamente todo salvo robar la mantelería del comedor de la bolsa de Wall Street».[16]

Pese a este entorno hostil, muchos inversores siguieron experimentando con el formato de fondo de cobertura. En la evolución financiera, a diferencia de la biológica, a menudo una idea extinta puede resucitarse como es el caso, por ejemplo, de Bachelier y la Hipótesis del Paseo Aleatorio. En cualquier caso, los gestores de fondos de cobertura con más éxito de esta era seguían inspirándose directamente en el ejemplo de Jones. George Soros, que montó su fondo original Double Eagle Fund en 1969, se inspiró directamente en el modelo de A. W. Jones & Co. El socio de Soros en los primeros tiempos, Jim Rogers, había trabajado para el corredor jefe de Jones, Neuberger & Berman.[17] Julian Robertson, que estableció su Tiger Fund en 1980, era amigo de Robert L. Burch, el yerno de Jones. Los dos solían invitar a comer a Jones, y Robertson aprovechaba para preguntárselo todo sobre los complicados detalles de la gestión de los fondos de cobertura.[18] Es ahí donde podemos ver cómo poco a poco se

fue transmitiendo ese alfa de Jones a sus descendientes intelectuales.

¿Qué opinaba el mundo académico del persistente éxito de los fondos de cobertura? Como ya hemos visto, hablamos del mismo momento en que la Hipótesis de los Mercados Eficientes se estaba consolidando para convertirse en ortodoxia económica. El éxito de alguien como Julian Robertson, con una evidente habilidad para elegir con éxito en qué títulos invertir, se suponía que era resultado del azar. El mismo Warren Buffett, en 1984, cuestionó ese planteamiento frontalmente en un debate que tuvo lugar en la Columbia Business School para conmemorar el 50.º aniversario del texto clásico de Graham y Dodd sobre el análisis de valores. Buffett se posicionó en contra de la ortodoxia. Si el éxito de los fondos era el equivalente estadístico de un orangután lanzando una moneda al aire y que le saliera cara veinte veces seguidas, entonces esos orangutanes debían estar repartidos de manera uniforme por toda la población. Si, por el contrario, «esos orangutanes eran de un zoo en concreto en Omaha, entonces podías estar bastante seguro de que algo pasaba».[19]

Pese a que Buffett hablaba de inversión en valores, la misma lógica es aplicable a los fondos de cobertura. Si la mayoría de los fondos de cobertura exitosos se guiaban por los mismos principios básicos –por ejemplo, los de A. W. Jones–, podías estar bastante seguro de que no era por accidente. Por desgracia, el argumento de Buffett no convenció a su oponente en el debate, el reputado economista financiero Michael Jensen, ni al mundo académico en general. Los comentarios de Buffett se publicaron en la revista de la escuela de negocios, de donde pasaron eminentemente al olvido.

El nacimiento de los *quants*

Mientras tanto, de manera independiente y lejos de las tendencias mayoritarias del pensamiento tanto económico como financiero, un observador atento de Morgan Stanley había reparado en que se daba un patrón recurrente en la mesa de contratación de bloques financieros. Las negociaciones de bloques se hacen en paquetes muy grandes, por lo general de diez mil títulos o incluso más, y quienes realizan este tipo de operaciones son inversores institucionales gestionados a nivel privado para que su impacto en el mercado abierto

sea el mínimo posible. Pese a todo, esas grandes operaciones siguen teniendo el potencial de desequilibrar el mercado temporalmente. Para proporcionar cobertura ante el riesgo de gestionar grandes cantidades de un único valor, los negociadores de bloques de Morgan vendían a corto una porción pequeña de otro valor relacionado del mismo sector que, en teoría, se movería con el bloque original. Volviendo a nuestro ejemplo anterior, un negociador en bloque que comprara Apricot podría vender a corto una porción de BlueBerry para cubrirse frente a la perspectiva de que todos los valores del sector bajasen. Ese observador atento se dio cuenta de que las grandes operaciones de bloques causaban un cierto oleaje temporal en el mercado, pero no así la pequeña operación de cobertura. ¿Podría un agente aprovechar la breve diferencia en el diferencial de precios entre esta pareja de valores antes de que ocurriera la habitual reversión a la media y las aguas tornaran a su cauce normal? ¿Podría un agente ganar dinero operando con este par de valores?

La respuesta era sí. Y bastante dinero además. Dada la importancia del descubrimiento de las operaciones de pares, ha habido un poco de controversia sobre quién fue el primero en reparar en este patrón. Ahora bien, en términos cronológicos, Gerry Bamberger, un estudiante de informática de la Universidad de Columbia, fue la primera persona que puso en práctica de modo específico las «operaciones de pares» en Morgan en 1983. Bamberger no pertenecía a los círculos financieros; de hecho, en Morgan Stanley lo contrataron para tareas de soporte técnico para la mesa de negociaciones de bloques, pero lo trasladaron a la mesa de contratación de valores y le proporcionaron un equipo de agentes para que pusiera a prueba su idea. La estrategia de operaciones de pares de Bamberger resultó increíblemente rentable.[20] Al cabo de dos años, Morgan Stanley puso al exitoso grupo de Bamberger bajo la dirección de un operador con una larga carrera a sus espaldas, Nunzio Tartaglia, un antiguo seminarista jesuita nacido en Brooklyn con un doctorado en Astrofísica. (Bamberger se marchó de Morgan en muy malos términos como resultado del cambio.) Bajo la batuta de Tartaglia, el grupo –rebautizado como Operaciones Automatizadas por Cuenta Propia (Automated Proprietary Trading o APT)– incrementó sus apuestas y se vinculó directamente a la Bolsa de Nueva York a través del sistema electrónico de operaciones SuperDot que utilizaba la NYSE por aquel entonces, obteniendo enormes

beneficios. El secretismo en torno al APT se hizo legendario en Wall Street, contribuyendo a acrecentar el aura de misterio. Pero tal vez el mayor logro se produjo en 1986 cuando contrataron a un joven profesor en informática de la Universidad de Columbia llamado David E. Shaw.[21]

La venganza de los empollones

Shaw, que ni sabía ni tenía interés en aprender nada de finanzas, fue un fichaje bastante inusitado para una de las principales instituciones financieras de Wall Street. Según admitiría el propio Shaw, acabó en Morgan Stanley por «pura casualidad».[22] Había estado buscando capital riesgo para construir un nuevo tipo de superordenador masivamente paralelo, pero había varias *startups* que estaban trabajando en algo parecido y luchando por mantenerse a flote. Los intentos de captar capital riesgo de Shaw no tuvieron éxito pero el personaje llamó la atención de un cazatalentos contratado por Morgan Stanley para buscar a un responsable de un nuevo grupo tecnológico dentro de la organización. Estaban buscando a alguien con experiencia en inteligencia artificial y computación de alto rendimiento y Shaw se ajustaba al perfil.

Fue William Cook, el director del departamento tecnológico de Morgan Stanley, quien trajo a Shaw a la empresa. Cook venía de supervisar la implantación del Sistema de Análisis y Procesamiento de Operaciones de Morgan Stanley que fue un estándar del sector durante años, y reconoció enseguida el talento del joven profesor.[23]

Los investigadores de Tartaglia mantenían sus métodos en secreto pero, cuando Shaw visitó al grupo, le sorprendió el éxito que habían tenido en sus operaciones. Había oído hablar de la Hipótesis de los Mercados Eficientes años atrás a su padrastro, Irving Pfeffer, profesor de finanzas en UCLA, y eso le permitió reconocer el significado de lo que había descubierto Morgan Stanley: una potente anomalía en los mercados explotable financieramente. «Cuando me enseñaron los altos rendimientos que estaban obteniendo de manera sistemática, vi claro que no era que hubiesen tenido suerte y nada más. Ahí había algo.»

En una ocasión hablé con Shaw sobre esos primeros años. «Me hicieron una oferta –me explicó–. Por aquel entonces yo prácticamente

no sabía nada de finanzas pero me fascinó el asunto. Y además, en cierto sentido albergaba la esperanza de que, si entraba en el sector, tal vez se me presentaría la oportunidad de construir máquinas de computación para el propósito específico de dar apoyo a los cálculos que Morgan Stanley quería hacer. Las cosas que estaban haciendo en el APT parecían muy divertidas y el sueldo era seis veces más que lo que me pagaban como profesor. Hasta este momento, jamás me había planteado trabajar en Wall Street, pero acabé diciendo que sí.»

Shaw entró en Morgan Stanley como vicepresidente de tecnología para operaciones propietarias automatizadas o, tal y como él mismo describe su papel en el APT, «el tío que se encargaba de la tecnología». No obstante, lo que más le interesaba era la idea de que los métodos cuantitativos y computacionales pudieran utilizarse para ganarle la partida al mercado. Le había impresionado que el APT hubiera conseguido encontrar una estrategia rentable de operaciones. No obstante, en su cabeza se podía imaginar perfectamente cómo otro tipo de proyecto de investigación podía buscar de un modo más sistemático anomalías no detectadas en el mercado financiero: un modelo académico aplicado a Wall Street. Shaw empezó a considerar sus propias estrategias de contratación. Por desgracia, eso hizo que chocara con Tartaglia, que quería mantener a los agentes separados de los técnicos.[24] Shaw, por su parte, dice que «se hizo evidente que me iba a resultar difícil no pisar algún callo». En septiembre de 1987, Shaw decidió dejar Morgan Stanley y establecerse por su cuenta.

Shaw fundó D. E. Shaw & Co. en 1988. Irónicamente (o proféticamente tal vez) estaba encima de una pequeña librería especializada en temática comunista situada en la calle 16 en Manhattan, Revolution Books. Shaw escogió cuidadosamente a sus empleados, buscando perfiles de gente muy inteligente con conocimientos sólidos en matemáticas y física más que profesionales de las finanzas. Mientras tanto, el primo de Shaw, un brillante abogado en claro ascenso hacia el estrellato, le presentó a Donald Sussman, el fundador de Paloma Partners. Sussman fue decisivo a la hora de proporcionar a la nueva empresa el capital inicial, de 28 millones de dólares en un principio, aportados por Paloma y algunos inversores más.[25] «Donald estaba dispuesto a darnos el tiempo que necesitábamos para realizar una investigación rigurosa y sistemática antes de empezar a operar –rememoraría más adelante Shaw–. De

hecho, no solamente toleraba la idea, sino que le gustaba.»

Esta idea –que podía montarse un fondo de cobertura tomando como modelo un centro académico de investigación sobre anomalías del mercado– fue una contribución evolutiva clave al éxito de Shaw. D. E. Shaw & Co. fue rentable desde el principio. «Parecía que las técnicas matemática obvias que seguramente cualquiera probaría para empezar habían sido aplicadas al mercado mucho antes –recordaba después Shaw–, pero todavía quedaba mucho jugo que sacarle al tema.»

Pronto se hizo patente que en D. E. Shaw & Co. habían superado cualquier otra investigación sobre las anomalías de los mercados. Habían avanzado tanto que, cuando alguien de fuera de la compañía se les acercaba para sugerir una nueva estrategia, por lo general podían adivinar lo que era y dónde estaba el fallo con tan solo echar un vistazo a los beneficios simulados. «La gente venía con los resultados obtenidos simulando compraventas con datos históricos empleando la estrategia que proponían, diciéndonos: "¡He descubierto este efecto increíble!" Y nosotros respondíamos: "no queremos que nos cuentes los detalles de tu sistema, pero si quieres algo de *feedback* enséñanos las rentabilidades mensuales simuladas". Tras analizarlas, a veces podíamos decir cosas como: "tu estrategia es seguramente una variante de esta y aquella y probablemente esta es la base de datos financiera que has usado; tus beneficios simulados son artificialmente altos debido al siguiente tipo de sesgo de supervivencia", etc.»

Tal vez sientas cierto escepticismo ante la idea de que una sola empresa, por mucho talento que tuvieran sus empleados, fuese capaz de ir tan por delante del resto del mundo. Ahora bien, existe una analogía muy persuasiva que no viene del mundo de la biología sino del de la criptografía. A principios de la década de 1970, un equipo de IBM creó el algoritmo estándar de encriptado de datos Data Encryption Standard o DES para proteger información sensible del gobierno. El algoritmo DES contenía un componente misterioso llamado el «S-box» que muchos sospechaban que en realidad era una puerta de atrás para que los criptógrafos del gobierno pudieran leer datos encriptados con más facilidad. A finales de la década de 1980, dos matemáticos israelíes, Eli Biham y Adi Shamir, diseñaron un nuevo ataque criptográfico que se bautizó como *criptoanálisis diferencial*. Para su gran sorpresa, descubrieron que el algoritmo DES

era sorprendentemente resistente a su ataque. ¡El misterioso S-box había sido creado específicamente para frustrar ataques de criptoanálisis diferencial! En 1994, el matemático Don Coppersmith desveló que había incorporado el S-box con la intención de resistir al criptoanálisis diferencial, que había sido anticipado por IBM y la Agencia de Seguridad Nacional estadounidense con décadas de antelación.[26]

El liderazgo de D. E. Shaw & Co., en cualquier caso, no salía precisamente barato. Iniciando un círculo virtuoso, Shaw invirtió los beneficios en más investigación. Se introdujeron nuevas estrategias basadas en hallazgos anteriores y se financió el siguiente ciclo de innovación, describiendo nítidamente un paralelismo con el crecimiento moderno de las tecnologías de la información. Tal y como Shaw ha explicado: «Estábamos sacando beneficios y pagando por experimentar. Por ejemplo, realizábamos experimentos aleatorizados para comparar dos modelos o dos valores de un parámetro para ver cuál funcionaba mejor en operaciones de verdad. Analizar los resultados de operaciones reales nos enseñó cosas que no se podían aprender estudiando datos históricos. Estábamos realizando muchas operaciones y los datos que acumulábamos durante una ronda de operaciones nos estaban ayudando a aumentar la rentabilidad de la siguiente».

«A medida que íbamos descubriendo nuevas anomalías –explica Shaw–, también nos beneficiábamos de una especie de efecto de segundo orden: si el beneficio que podía ganarse de un único efecto era menor que el coste en que se incurriría para explotarlo en la práctica, sería un error para cualquiera apostar solo a ese efecto de manera aislada. No obstante, una vez que teníamos identificadas unas cuantas pequeñas ineficiencias, la oportunidad agregada de beneficio solía ser suficiente para superar el umbral de costes. Eso nos permitió extraer beneficios de ineficiencias de mercado que eran demasiado pequeñas para que las explotaran la mayoría de los operadores, creando una barrera a la entrada de potenciales competidores.»

Shaw había creado una organización para detectar y explotar incluso las más pequeñas anomalías del mercado. No obstante, por el camino se dio cuenta de que las dinámicas de mercado no solo cambiaban con el tiempo sino que cambiaban de un modo que obligaba a D. E. Shaw & Co. a esforzarse más para obtener beneficios.

«Los efectos tendían a desaparecer con el tiempo –recordaba luego Shaw– y anomalías que habían proporcionado beneficios significativos anteriormente dejaban de dar dinero y tenías que descubrir otros efectos más complejos que la gente no hubiera descubierto todavía. El mercado nunca es completamente eficiente pero desde luego tiende a hacerse más eficiente con el tiempo.» En términos evolutivos, diríamos que los mercados se estaban adaptando. De hecho, los mercados podían haberse estado adaptando concretamente a la presencia de D. E. Shaw & Co., si bien Shaw modestamente quita importancia a esa posibilidad: «A lo largo del tiempo, las cosas evolucionan. No sabría decir qué parte de esa evolución es atribuible a nuestra influencia. Eso sí, el comentario general que puedo hacer es que las operaciones cuantitativas se convertían en un reto mayor con cada año que pasaba». De hecho, Shaw inspiró a un ejército de programadores, matemáticos y otros *quants* de gran talento a emprender una carrera en el mundo de las finanzas, elevándose así el nivel de juego en este ámbito ya de por sí altamente competitivo.

Después de transformar el sector de los fondos de cobertura en una disciplina cuantitativa que ahora emplea a miles de ingenieros, Shaw decidió aplicar sus habilidades intelectuales a otro campo. En 2001, entregó la gestión diaria del fondo a sus socios y dio un giro a su carrera para convertirse en el responsable científico de un laboratorio independiente de investigación fundado por él mismo para desarrollar y aplicar nuevas tecnologías al ámbito de la bioquímica. Su grupo de investigación realiza simulaciones por ordenador en tres dimensiones para «ver» cómo se mueven y cambian de forma las moléculas de proteína mientras desempeñan diversas funciones dentro de las células.

Históricamente, han hecho falta ingentes cantidades de músculo computacional para simular tan solo unos microsegundos de tiempo biológico a este nivel. Pero el grupo de Shaw quería comprender fenómenos que se producían a lo largo de periodos de tiempo de hasta un milisegundo, algo que quedaba totalmente fuera del alcance de los sistemas informáticos normales. Eso le sirvió a Shaw de excusa para hacer realidad su antigua ambición de crear un sistema informático masivamente paralelo. En esta ocasión, sin embargo, no necesitaba buscar la financiación externa del capital riesgo o la banca de inversiones. Su equipo diseñó y fabricó chips a medida y los conectó

para crear una máquina con el fin específico de realizar simulaciones moleculares unas doscientas veces más rápidamente que el superordenador generalista más rápido del mundo. La esperanza es que estas simulaciones de la maquinaria molecular ayudarán a desarrollar una nueva generación de fármacos que salvarán vidas, un tema al que volveremos en el capítulo 11.

Los *quants* pasan a ser lo normal

Desde el punto de vista de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, el éxito temprano de Morgan Stanley con las operaciones de pares fue la innovación que provocó una oleada de radiación adaptativa. Esa oleada fue irradiando hacia el exterior a medida que el personal del grupo APT de Morgan Stanley fue dejando la empresa para montar las suyas propias, como ocurriera con los pinzones de Darwin cuando se fueron asentando por todas las islas Galápagos. El éxito de David Shaw desencadenó una oleada aún mayor de radiación adaptativa, a medida que otros fondos trataban de reproducir sus técnicas y los alumnos de D. E. Shaw emprendían el vuelo en solitario hacia otros territorios. La competencia evolutiva hizo que los fondos de cobertura se recorrieran las universidades en busca del talento matemático de máximo calibre, no solamente para las finanzas sino también para la física y las matemáticas, así como la informática: el ascenso de los *quants*. Uno de los experimentos más audaces en este ámbito de los fondos de cobertura se realizó en Greenwich, Connecticut. El nombre con el que se autodenominó fue Long-Term Capital Management o LTCM como se lo empezó a conocer enseguida.

LTCM era la criatura de John Meriwether, el antiguo responsable del grupo de arbitraje de renta fija en Solomon Brothers, en su día uno de los mayores bancos de inversión de Wall Street. Meriwether ideó LTCM para operar a gran escala. Si pensamos en los fondos de cobertura como análogos a las especies biológicas, entonces la visión de Meriwether era que LTCM fuera como una de las grandes ballenas azules de las profundidades oceánicas que se alimentan por filtración, aprovechando variaciones muy pequeñas en el mercado de bonos como fuente de alimento. Estas oportunidades tipo krill serían muy difíciles de identificar, por lo que LTCM necesitaba talento de primer

orden en matemática financiera para encontrarlas, y seguramente ingentes cantidades de capital para explotarlas como es debido. Meriwether captó la cifra récord para la época de ١.٠٠٠ millones de dólares para poner en marcha su fondo, pero una parte esencial de su estrategia era usar un elevado grado de apalancamiento –hasta veinte o treinta veces– para poder disponer de unos recursos enormes.[27]

La grandilocuente apertura de LTCM tuvo lugar en 1994. Meriwether no solo se las había ingeniado para contratar al núcleo duro de su anterior grupo en Salomon Brothers sino que también contaba con grandes eminencias de las finanzas académicas como los futuros ganadores del premio Nobel Robert. C. Merton y Myron Scholes. El nuevo fondo tuvo éxito casi inmediatamente pese al recién estrenado nerviosismo en el mercado mundial de bonos. Este éxito de los primeros tiempos no dependía tanto de los modelos matemáticos de contratación del fondo, cuyos principios generales ya eran bien conocidos a esas alturas, sino de dos ámbitos en los que poseía una clara superioridad: el conocimiento experto a la hora de leer esos modelos y la habilidad para obtener financiación de menor coste con la que aprovechar las oportunidades detectadas por esos modelos.[28] Estas adaptaciones clave mantuvieron la rentabilidad de LTCM extremadamente alta hasta bien entrado 1997, el año de la crisis financiera asiática. Parecía que ni tan siquiera una crisis financiera que había sacudido a un continente entero fuera capaz de causar mella en aquel coloso.

Seguramente recordarás lo que pasó después. El colapso de LTCM en 1998 fue parte de un fenómeno de extinción de mayor envergadura que el que había diezmado los primeros fondos de cobertura en 1969. Igual que el impacto del meteorito Chicxulub en la península del Yucatán en México, cuyo devastador efecto había provocado la extinción de los dinosaurios 66 millones de años atrás, sabemos exactamente qué acontecimiento desencadenó el colapso de LTCM y cuándo.

El 17 de agosto de 1998, el gobierno ruso bajo el tambaleante liderazgo de Boris Yeltsin declaró una moratoria de la deuda y no cumplió los compromisos de pago de los bonos GKO, bonos del Estado. Ese impago desencadenó a nivel mundial una «huida hacia la calidad»: los inversores abandonaron a toda prisa las inversiones arriesgadas por valor de miles de millones para refugiarse en la

seguridad y la liquidez, lo que hizo que se incrementaran los diferenciales crediticios en los mercados de todo el mundo. Por desgracia, esos diferenciales crecientes eran precisamente lo que los analistas de LTCM habían predicho que se reducirían. Septiembre de 1998 vio una escalada sucesiva de peticiones de margen adicional en LTCM. Su capacidad de captación de capital se agotó y su gigantesco tamaño pasó a convertirse en un obstáculo para poder salir de su posición. Para el 21 de septiembre de 1998, a LTCM prácticamente ya no le quedaba capital para cumplir sus obligaciones.[29]

A diferencia de colapsos de menor envergadura de fondos más pequeños, la liquidación de la descomunal cartera de LTCM amenazaba la estabilidad de todo el sistema financiero mundial. Estas posiciones altamente apalancadas hacían que el papel de LTCM en el sector financiero fuera algo así como una «especie angular» en un ecosistema biológico, una especie cuyas interacciones con otras especies en el entorno ecológico lo hacen desproporcionadamente más importante de lo que correspondería a su tamaño físico o el número de individuos que la forman. El ejemplo clásico es el descubierto por el biólogo Robert Paine: la estrella de mar morada o *Pisaster* que puede encontrarse en las aguas del noroeste del Pacífico.[30] El reducido tamaño de la *Pisaster* disimulaba el hecho de que se trataba del principal depredador de su comunidad ecológica. Tras retirar las *Pisaster* de una zona de la playa, Paine descubrió que la ecología local cambiaba radicalmente, haciéndose significativamente menos diversa. De hecho, la playa había sido conquistada por los percebes y los mejillones.

¿Qué puesto ocupaba LTCM en la ecología financiera local? El 80% de los 125.000 millones de dólares de su balance eran bonos del Estado de Estados Unidos, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón y el Reino Unido: muy seguros en términos nominales pero tremendamente vulnerables ante una perturbación en el mercado mundial de bonos. Sobre el papel, LTCM no estaba excepcionalmente apalancado si se comparaba con otras empresas importantes del sector. Su ratio de apalancamiento en balance era de 28 a 1 al principio de su crisis, totalmente alineado con el de Goldman Sachs de 34 a 1 y el de Merrill Lynch de 30 a 1.[31] Para el 25 de septiembre de 1998, sin embargo, el ratio de apalancamiento en balance de LTCM había subido a 250 a 1 y continuaba avanzando a pasos agigantados

hacia el infinito.[32] Y las partidas fuera del balance de LTCM no hacían sino contribuir a agravar la situación: más de 500.000 millones de dólares en contratos de futuros, 750.000 millones de dólares en *swaps*, y más de 150.000 millones de dólares en opciones y otros derivados del mercado secundario, también llamado OTC. Las posiciones de LTCM por sí solas representaban bastante más del 10% de los mercados de algunos futuros.[33]

Solo la rápida acción de la Reserva Federal permitió a LTCM evitar una bancarrota desastrosa de efectos sistémicos. Pocos reguladores querían una extinción que pudiera convertir el sistema financiero mundial en un erial o una playa plagada de percebes. La Fed ayudó a formar un consorcio con los acreedores más importantes de LTCM para recapitalizar la firma justo a tiempo y así evitar un desastre.[34]

LTCM no fue el único fondo de cobertura sobre el que impactó aquel meteorito financiero, pero desde luego sí que fue el más grande. Las consecuencias del colapso total del bono ruso incidieron sobre un grupo concreto de fondos de cobertura y mesas de contratación, los que seguían una estrategia de arbitraje en renta fija. Los fondos de arbitraje de renta fija presentaron una tasa de desaparición del 19% en 1998, más del doble de la tasa habitual hasta que llegó la crisis financiera global de 2007. Desde un punto de vista evolutivo, solo el tamaño excepcional de LTCM hizo que su colapso fuera noticia. Curiosamente, los acontecimientos de 1998 no tuvieron el menor impacto en la tasa de desaparición de otras categorías de fondos de cobertura. En vez de una extinción financiera masiva, 1998 fue altamente selectivo y solamente afectó a un nicho concreto de la ecología financiera. En el capítulo siguiente veremos otros ejemplos de fracasos de fondos de cobertura altamente selectivos, aunque esta vez presagiaban una extinción casi completa en el sector financiero.

La hecatombe de LTCM hizo que la mayoría de los fondos se repensaran sus modelos de riesgo. Algunos reconsideraron todo su enfoque de inversión. La evolución a la velocidad del pensamiento permite el intercambio de ideas. De hecho, prospera al máximo en un entorno abierto. Los estrategas de los fondos de inversión podían observar aquel gigantesco fracaso y sacar sus propias conclusiones, o podían informarse recurriendo a toda una serie de fuentes populares, analíticas o de otro tipo.

La adaptabilidad estratégica del fondo de cobertura lo ha hecho

resistente ante acontecimientos financieros imprevistos. Algunos fondos son capaces de reconocer las dificultades financieras a medida que se producen, realizar los ajustes pertinentes y subirse a la ola de la inevitable recuperación para compensar parte de sus pérdidas. En la actualidad, los fondos de cobertura son mucho más sensibles a los problemas de liquidez precisamente por la alerta temprana que supuso el colapso de LTCM.

Por otro lado, la evolución a la velocidad del pensamiento puede conducir a otro tipo de trampa. El registro fósil está lleno de ejemplos de especies que optimizaron en exceso para sus entornos y se extinguieron cuando esos entornos cambiaron. ¿Te acuerdas del dodo? Y, siglos antes de que Darwin descubriera sus especies de pinzones exquisitamente adaptados, los habitantes de la Polinesia habían descubierto un florecimiento similar de aves en las islas de Hawái, unas criaturas de vistoso plumaje con picos extraños, cada una adaptada al detalle a su nicho ecológico especializado, aisladas de los desarrollos evolutivos continentales durante millones de años. La competencia por parte de nuevas especies invasivas, incluidos los humanos, hizo que estas especies pasaran a estar amenazadas, en peligro de extinción o a que de hecho se extinguieran en un periodo evolutivo muy corto de tiempo.

La analogía con el entorno financiero actual es obvia. Desde el principio de la crisis financiera mundial de 2008, las tasas de desaparición de fondos de cobertura han sido dos veces más altas que en la década anterior, mientras que las tasas de creación de fondos de cobertura han caído en picado.[35] Antes de 2008, los fondos de cobertura habían experimentado un periodo de sorprendente crecimiento exponencial, pero entre 2008 y 2010 se produjo una dramática contracción en el número de fondos de cobertura seguidores de todas las estrategias, una larga y prolongada extinción masiva a una escala sin precedentes.

La evolución del paseo aleatorio

Hemos avanzado mucho desde los tiempos del mundo de las finanzas académicas de 1986, cuando Craig MacKinlay y yo recibimos una buena tunda en la reunión anual de la NBER en la que participamos.

Mientras el mundo académico se felicitaba por su creencia en los mercados eficientes, la gente que precisamente participaba en el mercado –Shaw, Simons, Soros y otros– estaba encontrando la manera de beneficiarse significativamente de las anomalías del mercado, los sesgos de comportamiento y otros fenómenos rechazados por la Hipótesis de los Mercados Eficientes pero anticipados por la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. Con ello, paradójicamente, estaban haciendo más eficientes los mercados, provocando de esta manera que fuera mucho más difícil encontrar pruebas que contradijeran la Hipótesis de los Mercados Eficientes. En pocos ámbitos en la historia de la Humanidad se habrá producido una competencia tan clandestina, con unos «expertos» que, desde el exterior, se aferraban a unas conclusiones basadas en ideas que ya se habían puesto a prueba y demostrado sus carencias, ni se sabe cuántos ciclos de innovación más atrás.

Al igual que la teoría de la evolución de Darwin, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es una teoría predictiva. A los economistas con formación matemática, a veces les cuesta pensar en términos evolutivos o ecológicos pero, tarde o temprano, se logrará domesticar (otra metáfora biológica) esta forma de pensar y se convertirá en otra herramienta típica al alcance de los economistas, de modo similar a como la usan los biólogos moleculares en la actualidad. Para ir entendiéndonos, podemos pensar en los fenómenos del mercado en términos de analogías biológicas. En vez de pensar en fondos de cobertura con una estructura similar persiguiendo todos el mismo «jugo» (tomemos prestado el término de Shaw), podemos imaginarnos un número creciente de depredadores en pos de la misma presa. ¿Qué les pasa a los depredadores cuando la presa empieza a escasear y acaba desapareciendo?

Un ejemplo actual de las dinámicas evolutivas del mercado son los altibajos de las operaciones de alta frecuencia.[36] La lógica evolutiva es fácil de comprender. Los inversores quieren que sus órdenes se ejecuten tan pronto como sea posible para beneficiarse de sus conocimientos y hallazgos del momento, ya sean reales o imaginarios, antes de que los precios evolucionen en su contra. Esto requiere que los intermediarios financieros mantengan una presencia continua en el mercado para colocar y materializar esas órdenes. No hace mucho los participantes y especialistas humanos del mercado desempeñaban ese

papel. No obstante, la tecnología cada vez más rápida y diversos cambios en el marco regulatorio hicieron posible que los programas automatizados ganaran al parqué en su propio juego, en periodos de tiempo que originariamente se medían en segundos, luego en milésimas de segundo y hoy en billonésimas de segundo.

Al principio, estas operaciones de alta frecuencia generaron beneficios astronómicos, ya que los especialistas humanos eran lentos e ineficientes en comparación. No obstante, llegó un momento en que las operaciones de alta frecuencia empezaron a competir entre sí. Para competir en esta especie de carrera armamentística financiera, las empresas de contratación de alta frecuencia tenían que invertir en hardware más rápido y más caro. Pero, al mismo tiempo, estas empresas estaban embarcadas en una intensa batida por todo el mercado en busca del más mínimo «jugo» que pudiera quedar. En muy poco tiempo, la contratación de alta frecuencia había llegado a sus límites evolutivos naturales. De repente, se había convertido en un sector maduro con un margen bajo en las operaciones y rentabilidades generales bajas. Además había alcanzado un grado extremo de adaptación, y por tanto también era extremadamente sensible a los cambios en el entorno regulatorio, por ejemplo a un gravamen a las transacciones o tasa Tobin, o incluso al entorno físico, y eso a la velocidad de la luz, ya que cada vez más empresas dedicadas a la contratación de alta frecuencia apostaban por una mayor proximidad física a los servidores para lograr su ventaja.

En el momento en que va a aparecer la primera edición de este libro, se está lanzando una nueva bolsa conocida como IEX (Investors Exchange, mercado de inversores), un mercado con limitaciones a la velocidad electrónica para evitar que participen los operadores de alta frecuencia, otro ejemplo de cómo se adaptan los mercados a los entornos cambiantes. Claro está que la IEX tendrá que atraer un flujo suficiente de órdenes como para mantenerse con vida. Si lo consigue, ese flujo tendrá que venir de algún otro lugar, lo que puede a su vez provocar la desaparición de mercados menos adaptables. Mientras tanto, corre el rumor de que otras bolsas están empezando a desarrollar sus propias zonas «libres de contratación de alta frecuencia».

Teléfonos móviles y pescadores de Kerala

Los retos que supone la contratación de alta frecuencia son síntomas de que la tecnología siempre ha desempeñado un papel fundamental en la evolución de los mercados. Podemos encontrar una bella ilustración de esta dinámica, en este caso con una tecnología sencilla, entre los pescadores de Kerala, una región del suroeste de la India donde la pesca es una de las actividades principales. Las pequeñas embarcaciones pesqueras se hacen a la mar todos los días y vuelven al final de la jornada para vender lo que han pescado en alguno de los muchos mercados locales que jalonan toda la costa norte de Kerala. La falta de refrigeración en estos barcos y en los mercados locales significa que lo que no se venda ese día pierde todo su valor rápidamente.

En 1997, inmediatamente antes de que llegara la cobertura de teléfono móvil a la costa, el economista de Harvard Robert Jensen hizo un seguimiento del precio de las sardinas en estos mercados de playa.[37] Antes de esa innovación puramente tecnológica, algunos barcos de pesca sacaban beneficios considerables en algunos mercados, mientras que otras embarcaciones tenían que tirar las capturas por la borda ya que no lograban regalar –literalmente– todo el pescado, pese a que muchos compradores habrían pagado un alto precio por su mercancía en otro mercado situado a una distancia de apenas diez kilómetros. El mercado de pescado de Kerala en su conjunto era claramente ineficiente.

No obstante, cuando la cobertura de teléfono móvil llegó a Kerala, los mercados de pescado cambiaron rápidamente. Los pescadores podían hacer llamadas estando todavía a una distancia de veinte o veinticinco kilómetros mar adentro, ya que las torres de repetición estaban situadas cerca de la costa. El precio de un teléfono móvil era alto en comparación con los ingresos de un pescador, pero no prohibitivo. El resultado fue que los pescadores pudieron llamar con antelación a los mercados de playa para ver cómo estaba la demanda y dirigir sus botes al mercado con los precios más altos, el que, según las reglas de la economía, tenía la mayor demanda y/o la menor oferta. El precio local de la sardina se estabilizó rápidamente, cayó la volatilidad de los mercados de playa y las mermas se redujeron prácticamente a cero (véase el gráfico 7.1). El beneficio de los

pescadores subió un 8% de media mientras que los precios que pagaban los consumidores de Kerala cayeron un 4%. El mercado se volvió significativamente más eficiente gracias a un sencillo cambio tecnológico en el entorno. Este cambio se produjo muy rápidamente, entre 1997 y 2001 y, tal y como Jensen tuvo cuidado de señalar, no solo benefició a los pescadores con teléfono móvil. Los pescadores sin teléfono móvil también se beneficiaron del incremento de eficiencia del mercado y sus ingresos aumentaron un 4%. Con los beneficios adicionales debidos a la mayor eficiencia del mercado, un pescador de Kerala podía comprar un teléfono móvil en tres meses.

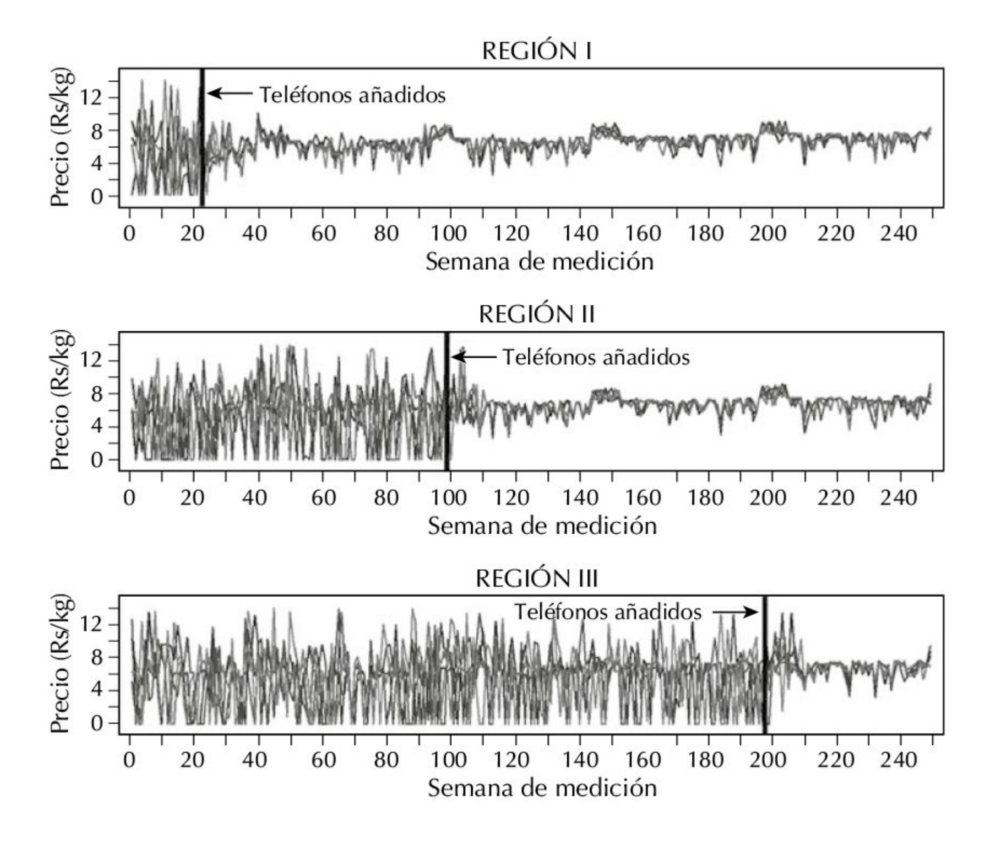


Gráfico 7.1. Media de precios de las sardinas en la playa de 7.30-8-30 a.m. según el estudio entre los pescadores de Kerala realizada por Jensen (2007) en las tres regiones, antes y después de la introducción del servicio de teléfono móvil en la zona. Todos los precios de 2011 en Rs.

La Hipótesis de los Mercados Eficientes tiene poco que decir del

ejemplo de Kerala. Si fueras un verdadero creyente en los mercados eficientes, podrías llegar a la conclusión de que el precio del pescado en cada mercado de playa reflejaba toda la información disponible antes y después de la introducción de los teléfonos móviles, pero no hubieras podido predecir la diferencia en rentabilidad, ubicación y beneficio del consumidor antes y después del cambio. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos, por otro lado, proporciona un modelo para predecir cambios en la eficiencia del mercado. Por ejemplo, ¿qué pasaría si la cobertura de teléfono móvil alcanzara todavía más lejos mar adentro en el Índico o si los barcos de pesca de Kerala pudieran permitirse la refrigeración de sus capturas?

La historia de los fondos de cobertura deja claro que la tecnología es un componente clave del entorno financiero. No solo el secretismo sino también la tecnología limitaban el concepto del fondo de cobertura en tiempos de Alfred Winslow Jones. Los costes de las transacciones eran demasiado altos y la velocidad de las operaciones demasiado lenta para que muchas de las estrategias posteriores tuvieran éxito. Incluso algo tan sencillo como reequilibrar una cartera podía suponer un esfuerzo ingente y costoso antes de que los avances tecnológicos en hardware, software y telecomunicaciones transformaran el sector. No es ninguna coincidencia que David Shaw fuera en origen «la persona que se encargaba de la tecnología» en Morgan Stanley.

No obstante, cualquier tecnología que sobrepasa las habilidades humanas puede potencialmente acarrear consecuencias imprevistas. La tecnología financiera actual proporciona enormes economías de escala a la hora de gestionar grandes carteras para beneficio de los clientes, pero los errores pueden ahora hacer que se acumulen las pérdidas a la velocidad de la luz antes de que la supervisión humana logre descubrirlas y corregirlas. La velocidad creciente significa que hay más ocasiones en las que el funcionamiento es defectuoso, repuntes de precios, fallos y fraudes. Los beneficios que proporcionan los ordenadores modernos pueden verse neutralizados rápidamente por los costes de la Ley de Murphy, cuando todo lo que puede ir mal irá mal y, si hay ordenadores de por medio, las cosas irán mal mucho más rápido y las pérdidas serán mucho mayores.

Esta escalada armamentística tecnológica en el sector financiero es tan solo una de las muchas predicciones que hace la Hipótesis de los

Mercados Adaptativos. El próximo capítulo contiene unas cuantas más, incluido un nuevo paradigma de inversión, una explicación de cómo surgió el viejo paradigma y por qué la diferencia entre ambos está relacionada directamente con la crisis financiera de 2008.

8 Los mercados adaptativos en acción

El paradigma tradicional de la inversión

Una teoría no es más que una teoría hasta que se demuestra su utilidad práctica. Así pues, ¿cuáles son las consecuencias *prácticas* de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos en las trincheras de la inversión y de la gestión de carteras? Para apreciar plenamente la diferencia adaptativa, tenemos que empezar con las ideas fundamentales y los principios del paradigma tradicional de la inversión propios de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. Hay convicciones que mantienen no solo los profesores de finanzas sino también gestores de fondos, corredores y asesores financieros. Si alguna vez has recibido consejo profesional sobre inversiones, seguramente te explicaron estos principios:

Principio 1: *La correlación riesgo/recompensa*. En toda inversión financiera hay una relación positiva entre el riesgo y la recompensa. Los activos con más recompensa siempre entrañan un mayor riesgo.

Principio 2: *Alfa, Beta y el modelo CAPM*. La rentabilidad esperada de una inversión guarda una relación lineal con su riesgo (es decir, representar gráficamente el riesgo frente a la rentabilidad esperada debiera dar como resultado una línea recta), y viene determinada por un modelo económico conocido como el Modelo de valoración de activos financieros o CAPM por sus siglas en inglés (veremos más sobre este tema después).

Principio 3: *Optimización de cartera e inversión pasiva.* Utilizando estimaciones estadísticas resultantes del principio 2 y el modelo CAPM, los gestores de carteras pueden crear carteras diversificadas a largo plazo de activos financieros que ofrecen a los inversores atractivas tasas de rentabilidad ajustadas en

función del riesgo y a un coste bajo.

Principio 4: *Asignación de activos.* Escoger cuánto invertir en clases amplias de activos de un tipo u otro es más importante que elegir acciones o bonos dentro de una categoría, así que basta con seleccionar sectores amplios para invertir en ellos y de esta forma gestionar el riesgo de los ahorros de un inversor.

Principio 5: *Acciones para el largo plazo.* Los inversores deberían invertir principalmente en acciones si se piensa en el largo plazo.

El principio 1 es bien sencillo: la única manera de que un inversor aceptara voluntariamente optar por un activo con más riesgo sería a cambio de algún incentivo, y ese incentivo suele adoptar la forma de una rentabilidad esperada más alta. Por ese motivo, los bonos del Tesoro estadounidense tienen una rentabilidad tan baja y, por esta razón también, invertir en empresas con poco capital y en *startups* tecnológicas tiene una rentabilidad esperada tan alta.

Los principios 2 y 3 requieren algo más de explicación porque se sustentan en varias ideas básicas de la investigación académica aplicadas a la gestión práctica de inversiones. El principio 2 tiene que ver con cómo medimos la relación entre riesgo y recompensa a que aludíamos en el principio 1. La recompensa es clara: se trata de la tasa media de rentabilidad de una inversión a lo largo de un determinado periodo de tiempo. El riesgo, por otro lado, es más sutil. Una medición habitual del riesgo financiero es la probabilidad de pérdida: se considera que un bono es arriesgado cuando la probabilidad de impago es, pongamos por caso, del 10%. Otra medida popular es la volatilidad, que recoge el intervalo de fluctuación de la rentabilidad de una inversión: se considera que un valor es arriesgado si su rentabilidad mensual es de +15 % un mes y -25 % al mes siguiente.

Sin embargo, en 1964, el economista financiero William F. Sharpe publicó un magnífico artículo que cambió para siempre la manera en la que pensamos en la relación riesgo/recompensa.[1] Sharpe observó que las fluctuaciones de la rentabilidad de una inversión pueden dividirse en dos componentes diferentes: fluctuaciones debidas a las características exclusivamente atribuibles al activo, y las fluctuaciones debidas a factores relacionados con la economía en general, como el crecimiento económico, el desempleo, la inflación, la inestabilidad

política, etc. Llamó al primer tipo de riesgo *idiosincrático* y al segundo lo bautizó como *sistémico* (nuestro uso de los mismos términos en el modelo de elección binaria del capítulo 6 no es accidental, pero ya hablaremos de eso enseguida). Y luego dio un interesante salto lógico: el único tipo de riesgo por el que los inversores obtienen recompensa es el riesgo sistémico, no el idiosincrático.

El razonamiento es a la vez sencillo y profundo: por definición, el riesgo idiosincrático es exclusivo de un activo concreto, lo que significa que si combinas un gran número de activos dentro de una misma cartera, estos riesgos deberían compensarse entre sí. Es el mismo principio del clásico del tarro de alubias como ejemplo de la sabiduría de la multitud: la media de una cantidad muy grande de intentos aleatorios de acertar reducirá los errores, siempre y cuando esos errores no estén correlacionados, del mismo modo que la media de las estimaciones del número de alubias que podría haber en un tarro del típico puesto de feria ecológica se acercará a la respuesta correcta. En el análisis de Sharpe, la media de un gran número de activos con riesgo idiosincrático reducirá dramáticamente esos riesgos hasta el punto de que no será necesario compensar a los inversores por el riesgo asumido. En la jerga financiera, las inversiones con riesgo únicamente idiosincrático no ofrecerán prima de riesgo (la «prima de riesgo» se refiere a la rentabilidad adicional necesaria para convencer a los inversores de que asuman ese riesgo).

Ahora bien, el riesgo sistémico es una historia completamente diferente. Como este tipo de riesgo se comparte, detentar un gran número de activos diversos no lo eliminará. Un buen ejemplo es el S&P 500, un índice o cesta de valores de las quinientas empresas más importantes de Estados Unidos. Se trata de un conjunto de activos muy grande y sus componentes individuales son empresas de gran calidad, pero nadie argumentaría que esta cartera no es arriesgada. De hecho, el riesgo del S&P 500 es prácticamente todo sistémico y, como no se puede reducir mucho simplemente incrementando el número de activos, la única manera de convencer a los inversores de invertir en esta cartera es ofrecer un incentivo: es decir, una prima de riesgo.

Sharpe desarrolló una medida específica para el riesgo sistémico llamada *beta* –la versión moderna de la medición del riesgo creada por Alfred Winslow Jones– y concluyó que la rentabilidad esperada de un activo es directamente proporcional a su beta. Un activo con una beta

de 1 tendría un riesgo sistémico comparable con el de cartera que incluyera todos los activos con riesgo, que bautizó como la *cartera de mercado*. Este activo debería por tanto tener una rentabilidad esperada igual a la de la cartera de mercado. (Por comodidad, hacemos una aproximación de lo que sería la cartera de mercado basándonos en amplios índices de títulos cotizados como el S&P 500 o, para los inversores globales, el MSCI World Index.) Por otro lado, un activo con una beta de 0 no tiene riesgo sistémico –lo cual no quiere decir que no entrañe ningún riesgo, porque en cualquier caso sigue quedando el riesgo intrínseco– y, por tanto, no debería pagar ninguna rentabilidad adicional o prima de riesgo a los inversores. Del mismo modo, un activo con una beta de 2 tiene el doble de riesgo sistémico que la cartera de mercado según el CAPM, y debería ofrecer a los inversores el doble de prima de riesgo que la cartera de mercado.

Históricamente, la prima de riesgo del mercado se ha situado aproximadamente un 8 % por encima de la tasa de rentabilidad anual de la deuda del Tesoro estadounidense a corto plazo, pese a que la mayoría de las previsiones y profesionales de las finanzas dicen ahora que la prima de riesgo es muy probable que quede cerca del 6% de cara al futuro. Una vez que tenemos la beta de un título, la teoría de Sharpe ofrece una predicción concreta sobre cuál debería ser la tasa de rentabilidad esperada de ese título: beta multiplicada por 6% por encima de la deuda del Tesoro estadounidense. Si tu cartera es aproximadamente 1,5 veces más arriesgada que el mercado, deberías estar consiguiendo $1{,}5 \times 6 = 9$ % por encima de la deuda del Tesoro según el CAPM.

No es una exageración decir que esta idea revolucionó el sector de la inversión, y Sharpe recibió un Nobel de Economía en 1990 por ello. El modelo CAPM creó una vara de medir con la que valorar el rendimiento de una cartera y, lo que es más importante, el valor añadido incremental que aportaban los gestores de cartera profesionales. De hecho, Sharpe y otros vieron rápidamente el interés de valorar la rentabilidad adicional que aportaba un gestor de cartera como su contribución por encima del referente del CAPM. A esta diferencia la llamaron *alfa*. Un alfa positiva significaba que el gestor estaba obteniendo una rentabilidad superior a la del CAPM que servía de referente, y que se le debería reconocer (y recompensar). Por otro lado, un alfa cero o negativa significaba que el gestor no estaba

añadiendo demasiado valor y habría que despedirlo. Para lo que hacía, lo mismo te daba poner tu dinero en el fondo indexado S&P 500 y listo. De hecho, muchos economistas e inversores profesionales creen que, de media, las alfas de los fondos mutuos son o cero o negativas tras deducir las comisiones, y argumentan que siempre deberías invertir todo tu dinero en fondos indexados de bajo coste.

El principio 3 se deriva de manera lógica del modelo CAPM. Al estimar las alfas y las betas de las inversiones financieras, deberíamos ser capaces de construir carteras pasivas altamente diversificadas de títulos ponderados de acuerdo con su capitalización de mercado para lograr unas rentabilidades razonablemente atractivas. (¿Qué significa «razonablemente atractivas» en este caso? Una rentabilidad esperada en consonancia con la beta de la cartera.) Alfa parece poco habitual: ¿cuántos David Shaw conoces y con cuánta facilidad se les puede identificar antes de que cosechen un éxito extraordinario y se retiren? Las estadísticas respaldan esta visión: la mayoría de las alfas de las carteras son pequeñas y estadísticamente indistinguibles del cero. Así pues, centrémonos en beta. En términos matemáticos, una cartera pasiva es una que contiene solo beta y no alfa. Estas carteras serán solo para conservarlas durante mucho tiempo, es decir, que nunca habrá ventas circunstanciales para obtener un beneficio adicional y se cobrarán unas comisiones mucho más bajas porque no habrá que pagar ningún talento gestor; en este caso estarías pagando a alguien para que aplicase la fórmula de Sharpe, que es del dominio público.

Si alfa es difícil de calcular, entonces elegir acciones seguramente no merece el esfuerzo del inversor medio. El principio 4 nos dice que nos centremos en los aspectos más generales: qué parte de tus ahorros invertir en una cartera de valores pasiva y cuánto en bonos. Así es como surgió la habitual regla del 60/40: pon el 60% de tu cartera en acciones y el 40% en bonos. Hay una heurística más sofisticada que trata de reducir tu riesgo a medida que te acercas a la jubilación, como invertir un porcentaje de 100 menos tu edad en acciones y el resto en bonos, con lo que alguien que tenga veinte años tendrá el 80 % en acciones, mientras que alguien que tenga sesenta y cinco años solo tendrá el 35 % en acciones. La idea es ajustar tu asignación de activos para que se ajuste a tu tolerancia al riesgo y tus objetivos de inversión a largo plazo.

El principio 5 simplifica todavía más la decisión de qué activos

escoger: sencillamente invierte en acciones a largo plazo. Este principio se basa en el libro tremendamente influyente *Guía para invertir a largo plazo* de Jeremy Siegel,[2] economista financiero de Wharton. Publicado por primera vez en 1994, este libro va ya por su quinta edición y se ha convertido en la «biblia del comprar y mantener» del sector de la gestión de inversiones. El argumento de Siegel no es difícil de resumir: desde 1802, que es a cuando se remontan los datos más antiguos sobre acciones de que se disponen, el rendimiento histórico de la bolsa en Estados Unidos ha sido muy atractivo durante periodos de tenencia suficientemente largos. Todos podríamos ser ricos con tan solo mantener las acciones a largo plazo.

Estos cinco principios se han convertido en los cimientos de la gestión de inversiones y han influido en prácticamente todos los productos y servicios ofrecidos por los profesionales financieros. Desde luego han beneficiado a muchos millones de inversores a lo largo de los años. Pero los principios no son lo mismo que las leyes físicas; no tienen necesariamente la misma permanencia que, digamos por ejemplo, la ley de la gravedad. De hecho, estos principios se ven mejor en clave heurística, como aproximaciones a un sistema mucho más complejo. Además, su utilidad y precisión dependen de un número de supuestos técnicos tácitos que Sharpe y otros realizaron para deducir cuáles son las relaciones económicas y estadísticas entre riesgo y rentabilidad media.

¿Cuáles son esos supuestos clave? Incluyen condiciones como: las propiedades estadísticas de la rentabilidad de los activos no cambian con el tiempo ni de unos entornos de mercado a otros; la relación estadística entre rentabilidades y riesgo es estrictamente lineal y permanece invariable a lo largo del tiempo y en distintos entornos de mercado; los valores particulares que definen esta relación estadística pueden estimarse con precisión utilizando datos históricos; los inversores son racionales y se comportan como *Homo economicus*, y los mercados son eficientes y están en equilibrio constante (es decir, la oferta se iguala con la demanda). Desde una perspectiva ecológica, estos supuestos se fundamentan en la estabilidad del entorno –si bien el entorno puede fluctuar, lo hará siguiendo las mismas leyes estadísticas a lo largo del tiempo– y la racionalidad de los participantes del mercado.

Cada uno de estos supuestos se puede cuestionar a nivel teórico,

empírico y experimental. Por ejemplo, ¿cómo podrían las propiedades estadísticas de la rentabilidad de las acciones ser las mismas hoy que lo que eran antes de la Guerra Civil estadounidense? Y ya sabemos que el *Homo economicus* no es realista. Pero la pregunta relevante no es si estos supuestos son verdad en el sentido literal –pocos supuestos económicos lo son– sino si los errores a que conducen son lo suficientemente pequeños como para ignorarlos por razones prácticas. *El relato que se está proponiendo desde la perspectiva de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es que estos errores solían ser pequeños pero han crecido considerablemente en los últimos años.*

La gran modulación

De hecho, desde mediados de la década de 1930 hasta mediados de los años 2000, un periodo de mercados financieros y regulación relativamente estables, estos supuestos permitieron descripciones razonables de los mercados financieros estadounidenses. No obstante, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que nada garantiza unos periodos largos de eficiencia y estabilidad en el mercado porque dependen de la estabilidad del entorno en general. Cuando se producen cambios significativos que tienen un impacto notable en ese entorno –incluidos los cambios políticos, económicos, sociales o culturales–, los mercados reflejan esos cambios. En el caso de la bolsa estadounidense, el entorno ha cambiado tanto en las últimas dos décadas que los errores de suponer estabilidad y racionalidad se han agravado significativamente, y por razones que podemos identificar de manera explícita. Han alcanzado tal punto crítico que ya no se pueden ignorar.

El gráfico 8.1 proporciona una sencilla ilustración de este relato. Este gráfico muestra la rentabilidad total acumulada de la bolsa en Estados Unidos de enero de 1926 a diciembre de 2015, una media ponderada en función del valor de todas las acciones incluidas en la base de datos del Center for Research in Security Prices (Centro de Investigación de Precios de Valores Mobiliarios) o CRSP de la Universidad de Chicago. Se muestran a escala logarítmica de manera que la distancia vertical en el gráfico se corresponde con el porcentaje de rentabilidad, independientemente del periodo de tiempo.

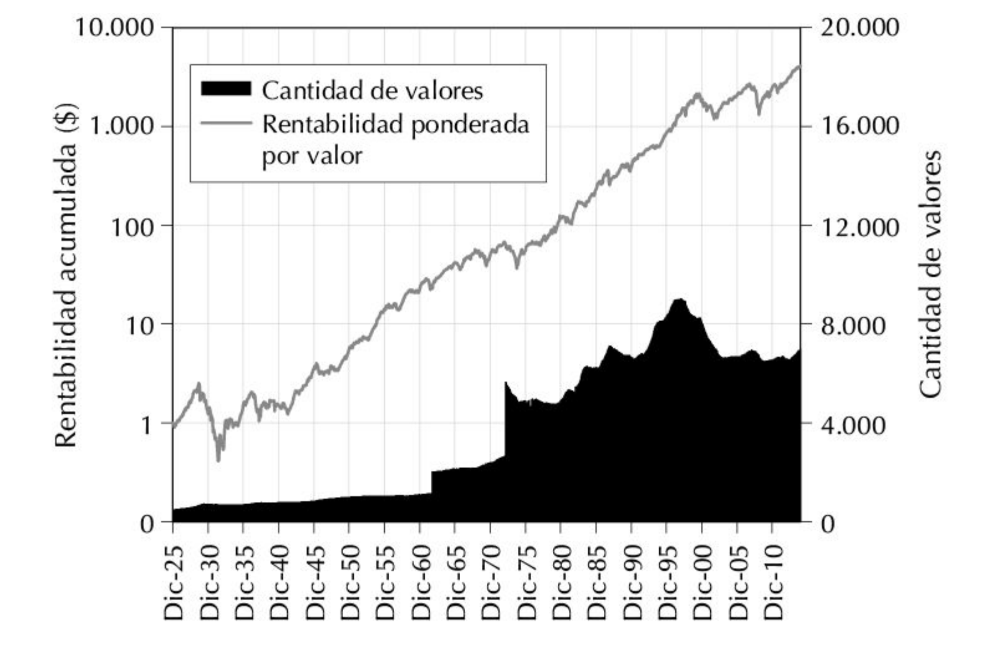


Gráfico 8.1. Gráfico semilogarítmico de la rentabilidad acumulada total del índice de rentabilidad ponderada por valor del CRSP desde enero de 1926 hasta diciembre de 2014 y gráfico estándar de la cantidad total de valores utilizados en el índice. *Fuente:* CRSP y cálculos del autor.

Este impactante gráfico muestra que el mercado de valores mobiliarios estadounidenses fue una enorme fuente de rentabilidad de la inversión desde mediados de la década de 1930 hasta mediados de 2000, proporcionando unos crecimientos relativamente ininterrumpidos y constantes durante siete décadas. Yo llamo a este periodo la *Gran Modulación* por la estabilidad poco habitual que caracterizó a los mercados financieros durante ese tiempo: fijémonos, por ejemplo, en la volatilidad antes, durante o después de este periodo de setenta años en el gráfico 8.2.[3] Se produjeron algunas subidas y bajadas significativas pero, si eras un inversor a largo plazo que se planteaba un horizonte temporal de diez o veinte años, una cartera bien diversificada de valores de empresas estadounidenses habría generado rentabilidades y volatilidad medias comparables en prácticamente cualquier par de momentos a lo largo de esos setenta años; así se explica la línea casi recta que abarca todo el intervalo. Con estas rentabilidades acumuladas, puede verse claramente por qué Jeremy Siegel concluyó que todos deberíamos conservar nuestras

acciones a largo plazo.

En el entorno financiero estable de la Gran Modulación, la estabilidad y la racionalidad parecen aproximaciones sensatas. No es sorprendente que el paradigma tradicional de inversión surgiera y se popularizara durante este periodo. El paradigma funcionaba. Las estrategias pasivas consistentes en comprar y conservar funcionaban. La regla genérica de repartir los activos en la proporción 60/40 funcionaba.

Ahora bien, ¿la estabilidad y la racionalidad han continuado rigiendo en los mercados recientemente? El gráfico 8.1 de rentabilidad acumulada, ¿tiene las mismas propiedades estadísticas a partir del año 2000 que en los setenta años anteriores? La cuestión más apremiante para el inversor actual es si los últimos quince años deberían considerarse una anomalía temporal en una, de otro modo, suave trayectoria ascendente, o el heraldo que anuncia un nuevo orden mundial. La evidencia de que se trata de esto último va en aumento.

Un nuevo orden mundial

Cada nueva generación de inversores cree que su entorno financiero es único y especial, con retos e innovaciones sin precedentes. Ahora bien, hay razones objetivas de peso para pensar que la última década y media es verdaderamente un entorno diferente si se compara con las siete décadas anteriores de la Gran Modulación. Un indicador evidente es la volatilidad. Todos los inversores se han vuelto dolorosamente conscientes del efecto de la volatilidad en los últimos años y no resulta difícil ver por qué. El gráfico 8.2 muestra la volatilidad anualizada de la rentabilidad diaria de los valores en el mercado estadounidense (el índice con ponderación por valor del CRSP) a lo largo de sucesivas ventanas de 250 días. El propósito de usar periodos de 250 días –que equivale aproximadamente a un año de datos diarios– es medir la volatilidad a corto. El gráfico 8.2 muestra que, tras el crac del 29, se produjo una volatilidad extrema, pero las décadas de la Gran Modulación fueron mucho más calmadas.

¿Por qué disminuyó la volatilidad en ese periodo? En parte debido a la regulación. Desde 1934, la Fed impuso requisitos de margen para la compra de valores. La llamada *Regulation T* exigía una cantidad

mínima de capital que se debía depositar en una cuenta de corretaje como garantía en la compra de valores. Fijado en un primer momento en el 45 %, este requisito exigía a los clientes depositar en una cuenta de corretaje cuarenta y cinco céntimos por cada dólar que invirtieran en valores. El requisito de margen ha ido variando del 40 % al 100 % (o ningún apalancamiento) pero ha quedado fijado en el 50 % desde 1974.

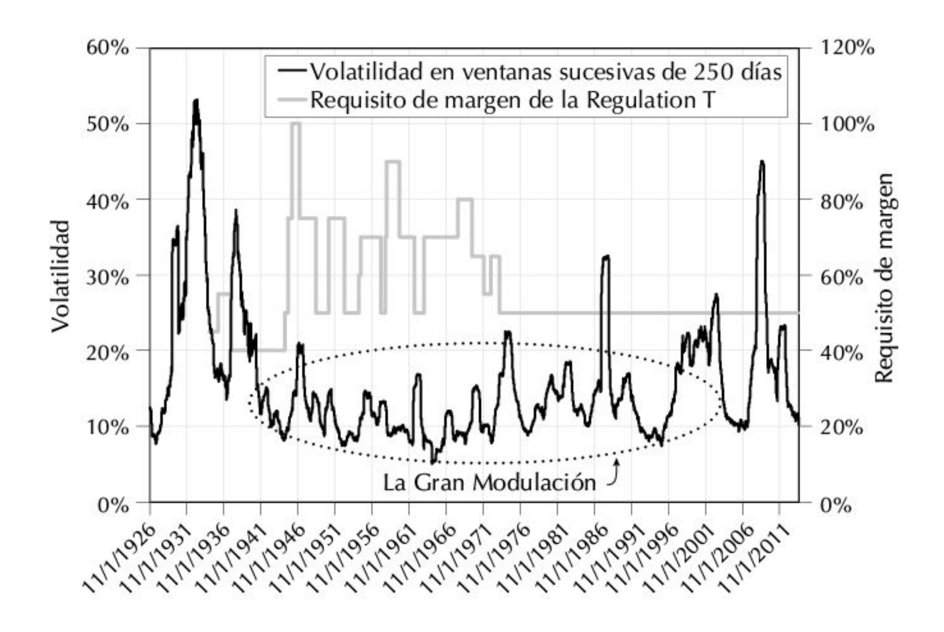


Gráfico ٨.٢. Volatilidad anualizada en ventanas sucesivas de 250 días del índice diario de rentabilidad ponderada por valor del CRSP, desde el 2 de enero de 1926 hasta el 31 de diciembre de 2014, y requisito de margen de Regulation T. *Fuente:* CRSP, Brennan y Lo (2012) y cálculos del autor.

Ha habido doce incrementos de este requisito de margen desde su establecimiento en 1934. Nueve veces de doce, la volatilidad del periodo de 250 días aumentó, registrándose para esos doce eventos un incremento medio de 13,6 %. El margen de la Regulation T se ha reducido diez veces y la volatilidad disminuyó en cuatro de esas ocasiones, con un porcentaje medio de variación de la volatilidad del 0,1%. Por desgracia, el tamaño reducido de la muestra de datos significa que estos resultados no son estadísticamente significativos, pero sí consistentes con la intuición natural de que los incrementos en

el requisito de margen se producen con más frecuencia en momentos en que la volatilidad está aumentando, mientras que por lo general se suele reducir en tiempos de mayor aleatoriedad. Es decir, entre 1934 y 1974 (cuando se fijó el requisito), la Fed parecía estar modulando activamente la volatilidad en el mercado de valores.

Así pues, ¿cuál fue el periodo posterior a la Gran Depresión de mayor volatilidad en el mercado de valores estadounidense? Fue el cuarto trimestre de 2008, tras la bancarrota de Lehman Brothers durante la crisis financiera mundial. Este aumento acusado en la volatilidad no fue un indicador aislado. Otras estadísticas, como los volúmenes de contratación, la capitalización de mercado, los tiempos de ejecución comercial, y sencillamente el número de valores e inversores, todo apunta hacia una conclusión similar: los mercados de valores actuales son mayores, más rápidos, más diversos y más extraños de lo que hayan podido ser en cualquier otro momento de la historia moderna. Vivimos todos en tiempos financieros verdaderamente inusuales.

Seguramente estos patrones son un reflejo de una tendencia mucho más amplia: el crecimiento de la población. ¿Recuerdas el gráfico del capítulo 5 de la estimación de la población mundial desde 10.000 a. de C. hasta la actualidad (gráfico 5.2)? El número de habitantes del planeta se ha multiplicado por más de cuatro en cien años. Ese crecimiento tan contundente y rápido tiene consecuencias financieras así como ecológicas. La gran mayoría de estos más de 7.000 millones de personas nacen sin activos, ingresos, educación o vivienda permanente: todas estas cosas han de adquirirse. Como resultado, casi con toda seguridad, emprenderán algún tipo de actividad de ahorro e inversión a lo largo de su ciclo vital, incluso si es tan básica como apartar un poco de dinero por si hace falta más adelante. Todas estas actividades incrementan necesariamente la escala de los mercados financieros así como la complejidad de las interacciones entre las diferentes partes.

Hemos remodelado el mundo como un lugar diferente. En 1900, Estados Unidos estaba en una posición envidiable, con uno de los niveles más altos de PIB per cápita y una de las mayores esperanzas de vida, y tan solo un puñado de competidores.

En cambio, poco más de un siglo más tarde, los Estados Unidos han dejado de ser la única fuerza económica dominante en la economía

mundial. Ahora cuenta con muchos competidores, como Japón y Europa. Y cabe resaltar cómo los dos países más poblados del mundo, China y la India, han influido poderosamente en la evolución del comercio mundial, la oferta de fuerza de trabajo, los sueldos y costes de producción, los tipos de cambio y la innovación y productividad en tan solo los últimos veinte años. Y no están solos. Estos cambios económicos de envergadura poco menos que sísmica –que a fin de cuentas reflejan los cambios en la oferta y demanda de activos reales según el crecimiento de la población y los cambios sociopolíticos– han hecho que las dinámicas de precios globales de los activos financieros sean menos estables en los últimos años. La Gran Modulación parece estar dejando paso a un nuevo orden mundial.

Riesgo/recompensa y castigo

Una de las consecuencias más importantes de este nuevo orden mundial es que el principio 1, la correlación riesgo/recompensa, podría haber dejado de cumplirse. Durante décadas, la idea de que los activos que entrañaban más riesgo generaban una rentabilidad media mayor gozó de un fuerte respaldo empírico (véase la tabla 8.1). Si evaluamos el riesgo como la volatilidad de la rentabilidad (la medición más comúnmente empleada en el ámbito de las finanzas), entonces surge una relación positiva entre riesgo y beneficio. Con una volatilidad del 28,8%, los títulos de pequeña capitalización obtienen casi un 2% más al año que los de elevada capitalización. Una prima adicional del 2%, por lo visto, es lo que dicta el mercado como recompensa por el riesgo. Para inversiones en bonos menos arriesgadas, las rentabilidades medias son considerablemente menores. Para los activos menos arriesgados de todos, los bonos del Tesoro estadounidense, la rentabilidad anual es de tan solo un 3,5%. Pero estas son rentabilidades nominales así que, tras tener en cuenta la inflación, esta cifra se acerca al 0%. La correlación en este caso, de media, se resume como: menos riesgo, menos rentabilidad. Los operadores y los asesores financieros tienen esto presente cuando les dicen a sus clientes que mantengan los valores en cartera a largo plazo. Durante un largo periodo de tiempo, invertir en acciones acaba dando mejores resultados que invertir en bonos o apostar por la

liquidez

Tabla 8.1

[illegible]	
Rentabilidad media	[illegible]
Volatilidad	[illegible]
Rentabilidad acumulada	[illegible]

Resumen del rendimiento de acciones y bonos desde enero de 1926 hasta diciembre de 2015. *Nota*: Se trata de rentabilidades medias geométricamente compuestas y anualizadas; la volatilidad se basa en rentabilidades mensuales y anualizadas multiplicando estimaciones mensuales por √—12. *Fuente:* Ibbotson (2016).

Pero, consideremos los datos más de cerca: la relación riesgo/ recompensa de la tabla 8.1 cubre un periodo de tiempo de ochenta y ocho años. No muchos de nosotros podemos aspirar al lujo de plantearnos semejante horizonte a la hora de invertir. ¿Qué pasa con la relación riesgo/recompensa cuando nos planteamos –pongamos por caso– un horizonte temporal a cinco años? A fin de cuentas, según la mayoría de los estándares de inversión, cinco años no es exactamente una inversión a corto plazo. La relación riesgo/recompensa no es tan consistente en este horizonte temporal. Cuando la volatilidad era alta durante la década de 1930, las rentabilidades medias estaban hundidas en territorio negativo; cuando la volatilidad disminuyó durante las décadas de 1940 y 1950, las rentabilidades medias mejoraron, pasando del 10 % al 20 %; y cuando la volatilidad creció entre mediados de la década de 1990 y el principio de la década de 2000, las rentabilidades medias volvieron a bajar. La correlación de estas dos curvas es de -58 %, lo cual dista pero que mucho de poder interpretarse como un refrendo categórico de una relación positiva entre riesgo y recompensa. En todo caso, estas curvas indican que, en ocasiones, se castiga a los inversores por correr riesgos.

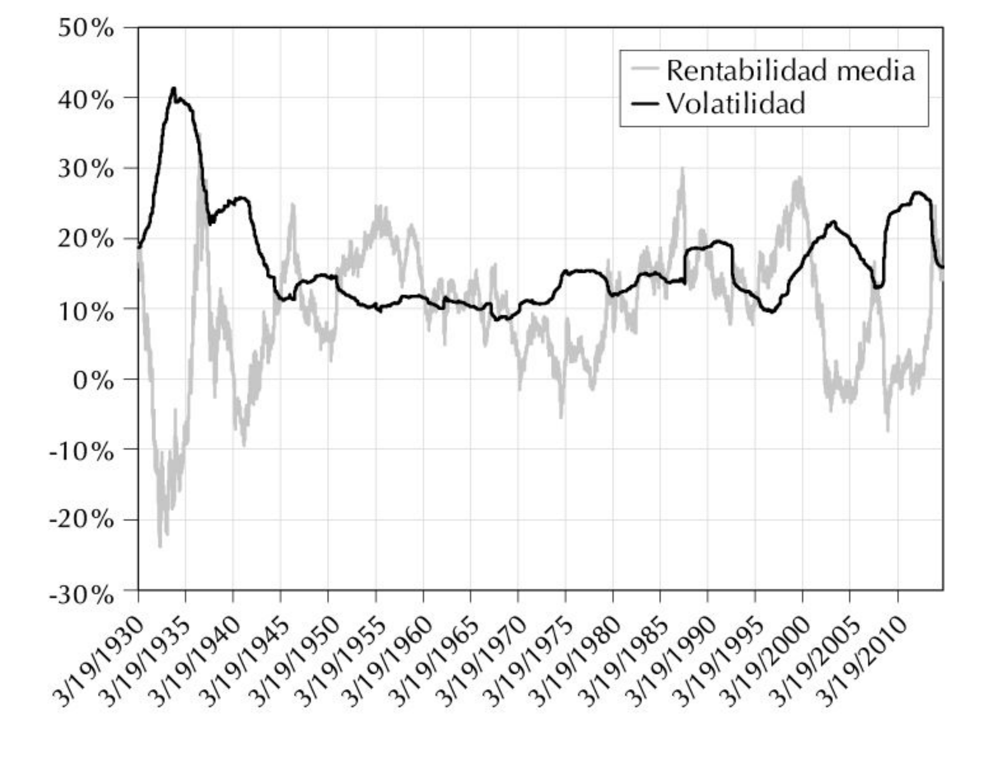


Gráfico ٨.٣. Rentabilidad y volatilidad compuestas anualizadas en ventanas sucesivas de 1.250 días del índice diario de rentabilidad ponderada por valor del CRSP, desde el 2 de enero de 1926 (la primera ventana de 1.250 días termina el 19 de marzo de 1930) hasta el 31 de diciembre de 2014.

Esta relación no es nueva. Se documentó por primera vez a principios de la década de 1970 y quien lo hizo fue nada menos que Fischer Black,[4] el Black de la famosa fórmula de fijación de precios de opciones Black-Scholes/Merton. Black propuso una explicación tremendamente inteligente de esta relación –en apariencia inversa– entre riesgo y recompensa, aduciendo que la provocaba un «efecto apalancamiento». Los precios descendientes de los títulos generan rentabilidades negativas para los inversores, lo cual conduce a una mayor volatilidad porque las empresas con deuda en su estructura de capital pasan a estar más altamente apalancadas.

Es el mismo tipo de efecto al que se enfrentaron los propietarios de viviendas durante la caída del mercado estadounidense de la vivienda que precedió a la reciente crisis financiera. Supongamos que compras una casa por 200.000 dólares con un pago inicial del 20%, es decir,

aportas 40.000 dólares y te conceden una hipoteca por los restantes 160.000 dólares. Si el valor de la casa cae un 10%, o sea, 20.000 dólares, el día después de que cierres el trato, estás más apalancado que antes: le sigues debiendo al banco que te ha concedido la hipoteca 160.000 dólares pero tu capital en la casa ha pasado a ser de 20.000 en vez de de 40.000 dólares. Esto significa que la tasa de rentabilidad de tus restantes 20.000 dólares de capital será mucho más volátil, suponiendo unos mismos niveles de fluctuación del precio de la vivienda.

Esta explicación parece eminentemente plausible, pero hay un problema: este supuesto efecto apalancamiento es todavía más fuerte en empresas que no tienen deuda.[5] El apalancamiento no puede ser el único motivo.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos proporciona una explicación alternativa. Los incrementos repentinos en la volatilidad de los títulos hacen que un número significativo de inversores reduzcan rápidamente la cantidades de valores que detentan, en lo que constituye una respuesta de tipo lucha o huida que es lo que se suele reconocer en los medios financieros como *ataque de pánico*. Estas ventas urgentes ejercen una presión a la baja sobre los precios de los valores mobiliarios y una presión al alza sobre los precios de los activos más seguros, que ahora se demandan más. Los cambios de precios generados por el hecho de que a los inversores «les haya dado un ataque» suelen provocar que la relación por lo general positiva entre riesgo y recompensa se vea alterada. Una vez remiten estas respuestas emocionales, la locura de las masas se sustituye por la sabiduría de la muchedumbre y se vuelve a restaurar la relación habitual entre riesgo y recompensa.

En este sentido, podemos pensar en los mercados como bipolares – la mayoría de los días parecen normales pero, de vez en cuando, los mercados caen presa de un humor sombrío y los precios se desploman en respuesta a las noticias más inocuas–. Cuando lo que se calcula es la media a lo largo de ochenta y ocho años, el impacto de estas caídas acusadas puede que no sea demasiado grande, pero el problema del inversor es que lo que gana no es la media de los ochenta y ocho años. Tras las medias a largo plazo pueden esconderse muchas características importantes del panorama financiero, sobre todo cuando el largo plazo es tan largo que incluye instituciones

financieras, regulaciones, costumbres políticas y culturales y poblaciones de inversores radicalmente diferentes. Un río puede tener una profundidad media de tan solo metro y medio pero eso no quiere decir que un excursionista de metro ochenta que no sepa nadar lo pueda cruzar sin peligro.

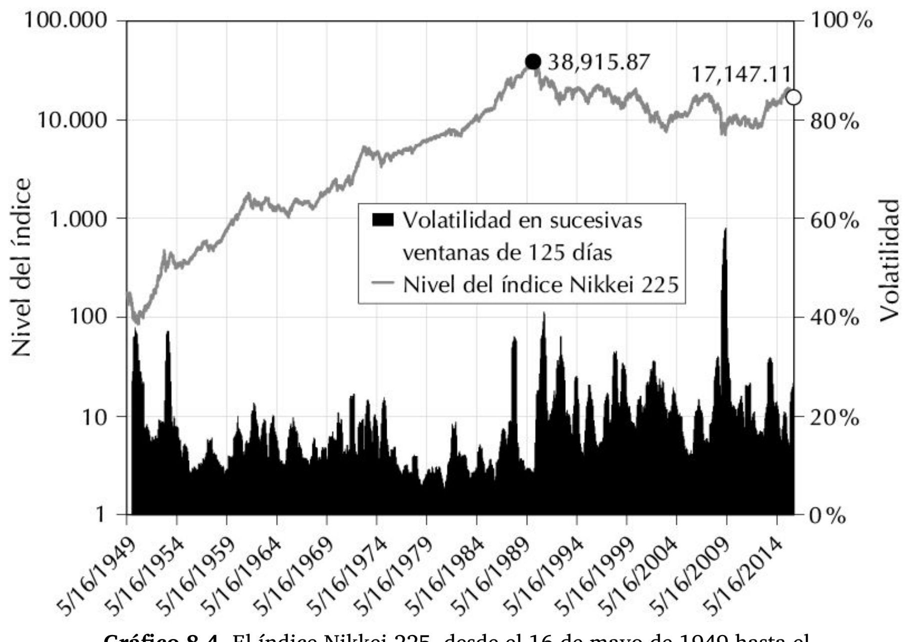


Gráfico 8.4. El índice Nikkei 225, desde el 16 de mayo de 1949 hasta el 18 de enero de 2016, en una escala semilogarítmica.

El mercado de valores japonés proporciona un ejemplo aleccionador sobre por qué las medias a largo plazo no cuentan toda la historia. El gráfico 8.4 muestra el índice bursátil Nikkei 225 desde el 16 de mayo de 1949 hasta el 18 de enero de 2016, utilizando una escala logarítmica al igual que en el gráfico 8.1. El mercado japonés también experimentó un periodo de crecimiento muy firme desde finales de la década de 1940 hasta que se alcanzó el récord máximo del mercado a finales de 1989. Sin embargo, durante los últimos veinticinco años, el mercado de valores japonés ha mostrado un declive lento pero continuado. La rentabilidad media anual del inversor japonés (sin tener en cuenta los ingresos por capitalización de dividendos) entre el máximo jamás alcanzado por el Nikkei 225, que se registró del 29 de diciembre de 1989, y el 18 de enero de 2016 se

sitúa en torno al -3,2% anual a lo largo de dos décadas y media. Este periodo se ha caracterizado también por una intensa volatilidad, tal y como muestran las barra rojas del gráfico 8.4. Para explicar las causas relacionadas con el entorno que subyacen a las «décadas perdidas» de Japón –que incluyen muchos factores aparte de los económicos– haría falta otro libro. Ahora bien, la lección para los inversores es clara: la relación riesgo/recompensa se puede ir de vacaciones una temporada. Tal y como dijo el analista financiero A. Gary Shilling, «el mercado puede seguir siendo irracional mucho más tiempo del que tú y yo podemos seguir siendo solventes».

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que el riesgo no necesariamente se ve recompensado siempre; depende del entorno. Invertir en acciones a largo plazo podría –o no– ser un buen consejo según dónde inviertas, durante cuánto tiempo y cuál sea tu tolerancia al riesgo. John Maynard Keynes es famoso por haber dicho entre otras cosas que «a largo plazo, todos estamos muertos», pero fue un gestor de fondos de cobertura quien añadió la importante coda: «asegúrate de que el corto plazo no te mate antes».

La democratización de la inversión

La inversión pasiva –la idea de que no puedes ganarle al mercado y deberías invertir en fondos indexados– es a estas alturas un componente tan importante del paradigma tradicional de inversión que cuesta discernir lo revolucionaria que fue en su día la idea de un fondo indexado. En la actualidad, en cambio, parece haber casi tantos índices como valores. ¿De dónde surgió la idea del fondo y hacia dónde está evolucionando? La Hipótesis de los Mercados Adaptativos también puede explicar la naturaleza evolutiva de la inversión pasiva y la indexación.

Al igual que ocurre con muchas innovaciones financieras, la genealogía de los fondos indexados se puede remontar a un origen ligado a la investigación académica y más concretamente a dos proyectos diferentes. Ya hemos descrito uno de ellos, el CAPM desarrollado por Bill Sharpe (y, simultáneamente, también por John Lintner, Jan Mossin y Jack Treynor). Y el otro, por supuesto, es la Hipótesis de los Mercados Eficientes. El CAPM permitió a los

inversores crear una cartera eficiente, sencillamente optando por mantener una cesta de todos los valores en proporción a su capitalización de mercado. Es decir, una cartera que simulaba toda la bolsa (principio 3). La Hipótesis de los Mercados Eficientes, por su parte, suponía que, de media, la inversión activa no podía obtener mejores resultados que la pasiva tras tomar en cuenta los costes de las transacciones y las comisiones.

El negocio de los fondos indexados parece haber surgido de las semillas plantadas por la investigación académica pero la mayoría de la gente considera a John Bogle como el pionero que plantó esas semillas y obtuvo la primera cosecha en 1976: el Vanguard Index Trust. Ahora bien, este fue tan solo el primer fondo mutuo indexado. Bogle atribuyó generosamente las raíces de su negocio a otros:

> La idea básica se remonta a unos cuantos años antes. En 1969-1971, Wells Fargo Bank se había basado en modelos académicos para desarrollar los principios y técnicas que desembocarían en la inversión indexada. John A. McQuown y William L. Fouse hicieron un esfuerzo pionero que llevó a la creación de una cuenta indexada de 6 millones de dólares para el fondo de pensiones de Samsonite Corporation. Con una estrategia basada en un índice compuesto por valores de la bolsa de Nueva York, todos con la misma ponderación, se llegó a definir su gestión como «una pesadilla». La estrategia se abandonó en ١٩٧٦ para sustituirla por una estrategia con ponderación de mercado basada en el índice compuesto de precios de valores mobiliarios S&P ٥٠٠. Los primeros modelos de este tipo fueron cuentas gestionadas por Wells Fargo para su propio fondo de pensiones y para Illinois Bell.[6]

Las dos observaciones clave de Bogle en este pasaje, que la ponderación del índice original era homogénea para todos los valores y que su gestión fue «una pesadilla», no son cuestiones independientes. La cartera de Samsonite incluía cien valores de la bolsa de Nueva York y, al estar ponderados todos por igual, había que invertir la misma cantidad de dólares en todos pero, como los precios de los valores fluctúan, inversiones equivalentes en dólares no permanecen iguales sino que los valores cuya cotización sube acabarán teniendo un peso relativo mayor que los valores cuya cotización evoluciona a la baja. De vez en cuando –una vez al mes en este caso– había que reequilibrar la cartera para restablecer la ponderación igualitaria. El proceso de calcular las operaciones necesarias, ejecutarlas y confirmarlas, y todo el papeleo que resultaba, para una cartera de cien títulos, todos los meses, era la pesadilla a la que aludía Bogle. Recuerda que el principio de la década de 1970 es anterior a los ordenadores personales, las operaciones electrónicas y los *e-mails*, una era en la que las hojas de cálculo todavía eran

literalmente hojas de papel rayado donde había que ir anotando los números a mano.

La solución a este reto operativo fue sustituir la ponderación igualitaria por una ponderación basada en la capitalización de mercado. Al principio, el cambio generó todavía más complejidad porque las asignaciones de inversiones variaban de unos valores a otros, pero la ventaja de invertir de acuerdo con la capitalización de mercado de un valor es que no hace falta reequilibrar (salvo si se añaden o eliminan valores al conjunto que conforma el índice, en cuyo caso sí es necesario realizar un reequilibrado mínimo). Una vez realizada la ponderación en función de la capitalización de mercado, esta se mantiene en el tiempo porque se ajusta automáticamente y en la medida precisa a medida que los precios fluctúan (cuando la cotización sube, la capitalización de mercado sube y lo mismo ocurre con la ponderación en cartera).

Este cambio aparentemente pequeño no solo simplificó muchísimo la gestión de cartera, sino que además redujo significativamente la cantidad de operaciones necesarias. Las carteras ponderadas en función de la capitalización de mercado siguen verdaderamente la filosofía de «comprar y mantener» y, en aquellos tiempos, operar en el mercado resultaba mucho más costoso que en la actualidad. De hecho, la cartera de Samsonite se lanzó durante la era de las comisiones fijas, cuando la comisión fija de un corredor solía situarse en torno al 2 % o más (los reguladores pusieron fin a esa era el 1 de mayo de 1975, algo de lo que hablaremos más adelante). Los menores costes en que incurría el gestor de la cartera acabarían traduciéndose, por el impacto de la competencia, en menores costes para el inversor y esa acabaría convirtiéndose en una de las señas de identidad del sector de los fondos indexados, gracias en buena medida a John Bogle.

Bogle propuso su propia alternativa a la Hipótesis de los Mercados Eficientes, alternativa que bautizó como la *Hipótesis de que el Coste Importa*, una teoría que apoyo firmemente. Las comisiones de los fondos mutuos pueden dañar considerablemente el patrimonio de un inversor a lo largo del tiempo. Hay casos en los que pueden anular por completo el alfa (si existe) de un gestor de cartera. Utilizando índices ponderados según la capitalización de mercado, minimizando el número de transacciones y manteniendo los costes bajos, el Bogle Vanguard Group dio paso a una revolución silenciosa para millones de

inversores.

La ponderación por capitalización de mercado es ahora la norma en el sector y la emplean prácticamente todos los índices y sus correspondientes fondos mutuos, los fondos de inversión cotizados (ETF por sus siglas en inglés) y los otros vehículos de inversión diseñados para realizar un seguimiento de estos. De hecho, la inversión pasiva se ha convertido en sinónimo de ponderación de acuerdo con la capitalización de mercado. Ahora bien, la transición de una ponderación igualitaria a otra basada en la capitalización de mercado se produjo a través de un proceso de prueba y error, y no porque el mercado para nuevos productos financieros fuera particularmente eficiente. La aparición del fondo indexado sectorial multibillonario fue un proceso evolutivo impulsado por la competencia, la innovación y la selección natural: ni más ni menos que la Hipótesis de los Mercados Adaptativos en funcionamiento.

Nuevas especies de fondos indexados

El éxito del fondo mutuo indexado, empezando por el Vanguard Index Trust, condujo a una explosión evolutiva de innovación financiera. 1982 fue el año en que debutaron tres futuros sobre índices bursátiles basados en el índice NYSE compuesto de la bolsa de Nueva York, el S&P 500 y el Value Line Index respectivamente. Surgieron índices para todas las clases de activos y fondos indexados adicionales para seguirlos: el primer fondo de bonos indexados dirigido a inversores particulares, en 1986; los primeros fondos indexados de títulos internacionales, en 1990, y el primer fondo cotizado o ETF por sus siglas en inglés, en 1993. Los fondos cotizados se parecían a los fondos mutuos indexados en que seguían muy de cerca un índice, solo que estos últimos se podían comprar y vender en los mercados durante el día.

Si la generación financiera anterior veía «mercados en todo», ahora vemos «índices en todo», además de fondos y derivados basados en estos índices. El entorno tecnológico moderno hizo posible esta oleada de innovación pero estas innovaciones nunca habrían surgido si el público inversor no hubiera encontrado que los índices resultaban útiles. ¿Por qué son los fondos indexados tan atractivos a ojos de los

inversores?

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que la forma financiera debiera seguir a la función financiera, un principio avalado por la evolución. En un mundo ideal, la definición de un índice debería depender de su uso pero, en el sector, por defecto, un índice consiste en un número fijo de valores ponderados según su capitalización en el mercado. ¿Y si adoptáramos en cambio la perspectiva funcional de Robert C. Merton y nos preguntáramos qué funciones tiene un índice de manera que podamos entender mejor su forma?[7]

Podemos identificar por lo menos dos funciones bien diferenciadas en un índice moderno. La primera es eminentemente informativa. Un índice proporciona una medición rápida y sencilla del rendimiento de un grupo de inversiones agregadas, independientemente de la disparatada suerte que pueda o no correr alguno de sus elementos por separado, y así pone de relieve los motores del mercado a nivel de la economía en su conjunto. Esta era la función de un índice en origen, allá por la década de 1880 y sigue siendo el motivo por el que todavía hoy se siguen los índices de manera mayoritaria. Ahora bien, la segunda función es la de naturaleza más práctica para un inversor: actuar como referencia con la cual comparar a los gestores de inversiones activas, y como una alternativa de inversión si esos gestores no rinden como es debido. Esto significa que un índice debería ir ligado a su correspondiente fondo indexado en el que potencialmente se pueda invertir y cuyas rentabilidades siguen muy de cerca las del índice.

Teniendo en cuenta que la forma del índice debería seguir a la función del índice, se puede razonar hacia atrás para dilucidar cuáles son las tres propiedades principales de un índice: en primer lugar, debería ser transparente, entendiendo por esto que todas las características del índice deberían ser información de dominio público y verificable por terceros interesados en hacerlo; en segundo lugar, debería ser invertible, o sea, que un inversor debiera poder invertir gran cantidad de capital en la cartera correspondiente en un periodo corto de tiempo y poder así mismo obtener la rentabilidad correspondiente al índice; y, por último, debería ser sistemático, en el sentido de que la construcción del índice habría de basarse en unas reglas, una especie de receta para hacer las cosas bien, y no irse

modificando a discreción de alguien. Cualquier inversor debiera poder seguir la receta para crear su cartera (sujeto únicamente a restricciones tecnológicas).

Esta generalización podría parecer bien simple, pero analicemos algunas de sus consecuencias. Para empezar, índices habituales como el Federal Housing Finance Agency House Price Index (índice de precios de la vivienda de la Agencia federal de financiación de la vivienda de Estados Unidos) deben excluirse, así como la mayoría de los índices de fondos de cobertura. Estos índices no se basan en instrumentos líquidos y, por lo tanto, no son invertibles a gran escala. Aun así proporcionan información importante, incluso si lo que miden no es directamente invertible y, lo que es más, pueden servir de base para otros valores financieros que sí *son* invertibles, como los fondos de inversión inmobiliaria y fondos beta alternativos. Ahora bien, como un inversor no puede invertir directamente en estas medidas y materializar los beneficios que producen sobre el papel, no son índices si nos guiamos por nuestras reglas.

Nuestra definición cubre, en cambio, la mayoría de los índices tradicionales. Cualquier cartera compuesta por valores líquidos ponderados en función de su capitalización en el mercado encaja con nuestra definición. Llamemos a estar carteras *índices estáticos*, ya que implican una cartera que se gestiona según el principio de comprar y mantener y la inversión pasiva.

Claro que hablar de índices «estáticos» supone la posibilidad de que existan los «dinámicos». No hay nada en nuestra redefinición de un índice que excluya las carteras con ponderación según capitalizaciones no relacionadas con el mercado, es decir, ponderaciones que cambian de manera sistemática en función de otros criterios. El nuevo entorno de tecnologías automáticas de compraventa, telecomunicaciones y otras innovaciones en tecnología financiera nos ha brindado la posibilidad de construir estos nuevos vehículos de inversión. Tal vez no se consideren «pasivos» en el sentido tradicional pero, siempre y cuando sigan cumpliendo nuestras tres condiciones, siguen teniendo el mismo propósito. Para evitar cualquier confusión, nos referiremos a ellos como fondos *dinámicos*.

Beta inteligente vs. sigma tonta

Un número creciente de fondos dinámicos utilizan estrategias concretas de inversión de manera sistemática y sin intervención humana. Por ejemplo, en 2008, el analista de capitales Pankaj Patel y yo mismo creamos un índice dinámico para la estrategia de un fondo de capital de tipo «130/30», que utiliza el apalancamiento para invertir 130% en posiciones a largo y 30 % en posiciones a corto.[8] Incluso las esotéricas estrategias de los fondos de cobertura como el arbitraje de fusiones –apostar en fusiones de empresas anunciadas públicamente– están ahora al alcance del inversor medio a través de los índices dinámicos.

La teoría que subyace a estos índices dinámicos es sencilla y es una evolución natural del modelo CAPM, utilizando factores adicionales a la cartera de mercado para estimar e invertir en relaciones lineales riesgo/recompensa. Los índices fundamentales (en los que la ponderación depende de características empresariales como el rendimiento financiero y la razón valor contable/valor de mercado, etc.) y los índices de volatilidad baja (en los que las ponderaciones se escogen con objeto de minimizar la varianza de la cartera) son ejemplos recientes bastante populares. Todos buscan capturar las primas ocultas del mercado. Pero son sistemáticos y ponderan y ajustan sus carteras en función de normas transparentes y bien definidas sin que medie ninguna intervención humana. Se trata de un caso típico de evolución a la velocidad del pensamiento.

En este nuevo mundo feliz no indexado, prácticamente cualquier estrategia plausible de inversión se puede desglosar en componentes tales como estilo de inversión, ponderación y otras condiciones, y luego reconstruirse para el gran público. En la actualidad, el sector financiero vende estas estrategias como «betas inteligentes» en alusión a la beta del CAPM. El nombre lo dice todo: beta como el mercado en su conjunto, pero más inteligente que el resto. Esta tendencia alcanzó su conclusión lógica en el proceso de replicación de beta de fondos de cobertura desarrollado por mi antigua alumna de doctorado Jasmina Hasanhodzic y yo mismo: si las rentabilidades de la estrategia de un fondo de cobertura concreto incluyen factores comunes que pueden «clonarse», identificarse, cuantificarse y replicarse utilizando contratos de futuros líquidos sin necesidad de gestión activa, ¿por qué no utilizarlos también como base para un índice?[9]

La pregunta clave para los inversores, por tanto, es si el índice

ligado a determinada estrategia trae consigo una prima de riesgo sostenible y suficientemente atractiva y, en caso de que así sea, en qué condiciones. Es decir, ¿la recompensa del índice compensa su riesgo? Tal y como muchos inversores han podido constatar, las ventajas de una «beta inteligente», en ocasiones, vienen de la mano de las desventajas de una «sigma tonta», es decir, riesgos por los que no compensan a los inversores.

Es en este caso cuando la Hipótesis de los Mercados Adaptativos se hace directamente relevante para el inversor. La Hipótesis de los Mercados Eficientes implica que ningún inversor debiera ser capaz de generar una rentabilidad consistente por encima del CAPM o una relación riesgo/recompensa similar (principio 3 del paradigma tradicional de inversión). Cualquier prima de riesgo por encima de esa relación debiera someterse a arbitraje por parte de los inversores. No obstante, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos indica que los inversores podrían lograr una prima de riesgo sostenible durante un periodo de tiempo, teniendo en cuenta el entorno financiero y la historia del mercado.[10] El reto, por supuesto, es cómo encontrarla.

En ese sentido, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos da una pista: centrarse más en las dinámicas de mercado que en cualquier estado estático final o equilibrio. Por ejemplo: imaginemos un nuevo grupo de inversores irracionales que entra en el mercado y realiza operaciones en él que provocan que el precio de un determinado valor se aleje de su valor racional. Por lo general, lo normal sería que la disciplina del mercado castigara a estos inversores, haciendo que perdieran dinero de manera sistemática hasta que salieran del mercado o cambiasen de estrategia. No obstante, con un flujo constante de inversores irracionales entrando en el mercado, una prima «por comportamiento» podría ser más persistente, incluso podría estabilizarse en algún caso raro. Como casi dijo P. T. Barnum: «cada minuto que pasa nace un nuevo inversor». Un índice dinámico cuyo objetivo es explotar las anomalías podría usar este comportamiento como una fuente de rentabilidad adicional o prima por comportamiento.

La sostenibilidad es importante para los inversores pero, en última instancia, el meollo de la cuestión es la fuente de la rentabilidad esperada. ¿Debería estar pagando comisiones de fondo de cobertura a mi gestor de cartera o puedo obtener la misma rentabilidad a través

de un fondo mutuo indexado pasivo de bajo coste? Es decir, ¿se trata de alfa –poco frecuente, cara y restringida por la capacidad– o de beta? La respuesta de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es que, a lo largo del tiempo, la competencia provoca que alfa se acabe tratando como una mercancía de manera que la rentabilidad acaba siendo la justa para compensar al inversor el riesgo asociado con la actividad. Dicho de otro modo: al final, alfa desaparecerá por completo o se convertirá en beta: menos restringida, más fácil de conseguir y barata. Así pues, la búsqueda de alfa es un reto constante en modo alguno estático. Más adelante en este mismo capítulo, veremos un ejemplo de cómo alfa aumenta y disminuye cuando retomemos el tema del paseo aleatorio.

Si bien la Hipótesis de los Mercados Adaptativos permite acomodar una visión más fluida de alfa y beta, el paradigma tradicional de inversión las trata como si fueran estados naturales separados y permanentes. Esto lleva a una consecuencia que resulta particularmente desafortunada: las estrategias activas gestionan el riesgo activamente y las estrategias pasivas no lo gestionan en absoluto. La fiel reproducción de las rentabilidades de un índice es ahora la principal preocupación del gestor de un índice, incluso si el índice arrastra a los inversores en una aterradora montaña rusa. Una perspectiva más cínica podría ser aquello del «mal de muchos…»: si todos los fondos indexados están sufriendo pérdidas similares, es improbable que se castigue a un gestor de índices en concreto.

Pero el inversor, en cambio, no suele tener tanta suerte. El 24 de octubre de 2008, en medio de la crisis financiera, la volatilidad del S&P 500 alcanzó una nivel récord de 89,53 en los términos en que la mide el índice VIX del Chicago Board Options Exchange (el mercado de opciones de la bolsa de Chicago). ¿Qué significa este número? Con una volatilidad anualizada de 89 %, la probabilidad de una rentabilidad negativa es del 59 % según unos supuestos plausibles,[11] y la probabilidad de perder el 25 % o más es del 43 %. Los inversores pasivos en el S&P 500 se vieron expuestos a un extraordinario nivel de riesgo que sin duda no habían tenido intención de asumir.

Otra medida del riesgo que se suele usar en el ámbito de los fondos de cobertura es la estadística de la pérdida máxima o MDD por sus siglas en inglés, que se define como el porcentaje más alto de reducción en el valor de los activos netos de un fondo en cualquier

periodo de tiempo de la historia del fondo. Es una medida de la peor situación posible, el peor resultado que podría haber obtenido un inversor que invierte en el pico más alto del mercado y luego liquida para salir en el momento más bajo. La MDD del índice S&P 500 en el periodo que va del 1 de enero de 2007 al 31 de diciembre de 2015 fue de -56,8 % y se produjo entre el 9 de octubre de 2007 y el 9 de marzo de 2009. Ningún inversor absorbe fácilmente una pérdida del 56,8 %, sobre todo si se trata de inversores que no están haciendo un seguimiento regular de sus carteras. Y no es un gran consuelo precisamente que el resto del mercado haya experimentado pérdidas similares.

¿Debe la inversión pasiva aceptar siempre el riesgo de forma pasiva y no beneficiarse nunca de la gestión activa del riesgo? La respuesta es no. Uno de los aspectos más aburridos de la gestión profesional de carteras es hacer un seguimiento de las carteras en tiempo real y decidir cuándo actuar en respuesta a unas condiciones de mercado que se deterioran rápidamente. Ahora bien, gran parte de ese seguimiento se puede automatizar con reglas preestablecidas que alertan a los inversores –los mensajes de texto, las notificaciones de smartphone y las redes sociales facilitan mucho todo esto– para que presten atención y tomen una decisión cuando sea necesario. Esto resulta particularmente sencillo para estrategias pasivas dedicadas a lograr las rentabilidades de un índice. La tecnología existente puede integrar fácilmente la gestión activa del riesgo con la inversión pasiva a través de operaciones algorítmicas, derivados, diseño de transacciones con valores, telecomunicaciones e infraestructuras de la parte administrativa del negocio. Gracias a estas nuevas tecnologías, el vínculo existente entre la gestión activa del riesgo y la inversión activa, y la gestión pasiva del riesgo y la inversión pasiva, se puede eliminar.

Disolver la fraternidad de la alfa, la beta y la sigma

Voy a dar un ejemplo concreto de cómo disolver ese vínculo. Imaginemos un fondo indexado dinámico, uno que no contiene alfa pero es una cartera diversificada de acciones que se gestiona activamente en lo que al riesgo se refiere conforme a un nivel de

volatilidad establecido. Suena complicado pero es tan sencillo como fijar un límite de velocidad en el coche. Si, en una fecha determinada, la volatilidad estimada del índice excede un umbral preestablecido, se invierte una parte del fondo en activos líquidos. Por otra parte, si la volatilidad cae por debajo de ese umbral, se invierte más del 100 % del fondo en el índice: es decir, se apalanca el fondo. Eso es.

El umbral de volatilidad es como la velocidad objetivo. Si fijas el control de velocidad en 100 kilómetros por hora, el sistema activará automáticamente los frenos cuando el coche va cuesta abajo y excede los 100 kilómetros por hora. Del mismo modo, si el índice sobrepasa el límite de volatilidad, el fondo convertirá parte de la cartera en efectivo, echando así el freno a la volatilidad. Cuando el coche va cuesta arriba y no llega a los 100 kilómetros por hora, el control de velocidad apretará el acelerador; si el índice cae por debajo del umbral de volatilidad, el fondo se apalancará más en el índice. De la misma manera que el control de velocidad ajusta automáticamente los frenos y el acelerador para mantener una velocidad fija, una estrategia de gestión dinámica de la volatilidad puede ofrecer a los inversores una cartera automatizada con un nivel de riesgo más estable.

¿Cómo funciona este algoritmo de control en la práctica?[۱۲] El gráfico ۸.5 contiene una comparación de la volatilidad del índice en bruto (en gris) y el índice con volatilidad controlada (en negro) entre 1925 y 2014. He utilizado una volatilidad objetivo de 16,9 %, la volatilidad de la muestra durante el periodo al completo. Para el algoritmo, he utilizado ventanas sucesivas de 21 días para calcular la volatilidad a corto plazo –un mes de días de contratación– y, para la comparación, he empleado ventanas sucesivas de 125 días –seis meses– para estimar una volatilidad a más largo plazo. Estas dos gráficas superpuestas confirman la idea de que ajustar la cartera de manera dinámica, como una función de la volatilidad a corto, crea una serie temporal de rentabilidades sustancialmente menos volátil. El algoritmo de control del sistema de velocidad hace que el fondo sea más estable, al menos sobre el papel.

Pero esta estabilidad tiene un precio, ya que escalar la cartera a diario requiere una gestión activa del riesgo. El mecanismo de control de velocidad tiene que echar el freno o apretar el acelerador. El fondo ajusta la exposición de su cartera en respuesta a la volatilidad a corto plazo, realizando para ello operaciones con los elementos que

componen el índice o, más probablemente, utilizando operaciones a plazo o futuros para escalar hacia arriba o hacia abajo la exposición del fondo de forma dinámica. La gráfica de la barra ancha de color gris, en la parte inferior del gráfico 8.5, muestra el nivel de κ*t* de escalado que se aplica; la línea horizontal establece en 1 el valor del factor de escalado. La mayor parte del tiempo, κ*t* se sitúa en su límite superior en 1,3. Esto implica que, la mayor parte del tiempo, la volatilidad a corto plazo en el mercado estadounidense de valores es menor que la volatilidad objetivo de 16,9 % dividida por 1,3 (que es 13 %) y el fondo está invirtiendo en el mercado al 130 %. Ahora bien, de vez en cuando, κ*t* cae por debajo de la línea discontinua, lo que indica que la volatilidad a corto plazo ha excedido el nivel objetivo de 16,9 % y una parte de la cartera se ha liquidado.

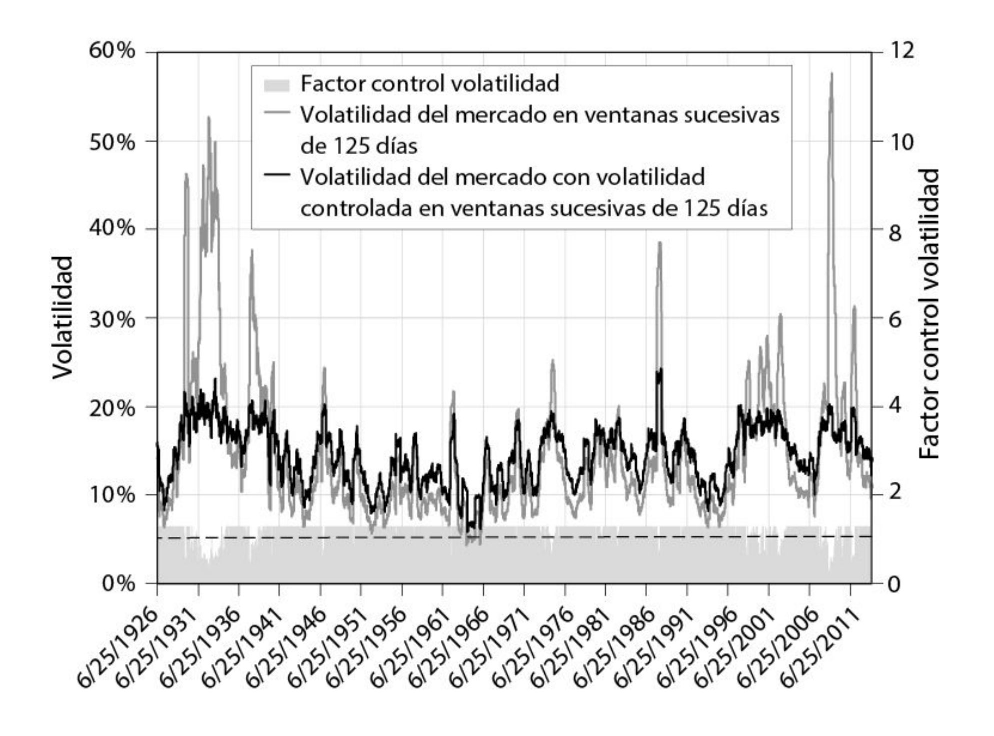


Gráfico 8.5. Estimaciones de volatilidad anualizada en ventanas sucesivas de 125 días para las rentabilidades diarias del índice con ponderación en función del valor de mercado CRSP, desde el 25 de junio de 1926 hasta el 31 de diciembre de 2014, con y sin gestión dinámica de la volatilidad, con una volatilidad objetivo de 16,9 % y utilizando un estimador de la volatilidad anualizada de ventanas sucesivas de 21 días. *Fuente:* Lo (2016).

Al gestionar activamente el riesgo del fondo, este algoritmo refleja el comportamiento que tendría un inversor típico, si tuviera el tiempo y los recursos, para gestionar activamente el riesgo. El fondo reduce la exposición al mercado cuando el riesgo se hace demasiado alto y la restaura cuando el riesgo vuelve a niveles normales. No obstante, gracias a la tecnología actual, el fondo es capaz de hacerlo de modo más sistemático y con mayor frecuencia que cualquier agente, salvo los más activos.

¿Cuánto le cuesta esa mayor frecuencia al fondo? Nuestra simulación supone que la parte en metálico obtiene el rendimiento de los bonos del Tesoro estadounidense a un mes, y que todos los cambios en las ponderaciones de la cartera incurren en unos costes de transacción del 0,05% –o 5 puntos básicos (bps)– del valor de la operación. Para los mercados modernos, estos números son más bien tirando a altos. Para el índice S&P 500, aplicar el índice activo utilizando el contrato de futuros E-Mini S&P500 del Chicago Mercantile Exchange supondría unos costes de transacción significativamente por debajo de 5bps.[13] En nuestro cálculo de las rentabilidades diarias hemos deducido los costes de transacción.

La tabla 8.2 muestra que el inversor que permanece en el fondo que cuenta con control automático se ve recompensado por ello. Un dólar invertido en 1926 se convierte en 11.141 dólares en 2014, cantidad que se compara más que favorablemente con los 4.162 dólares que genera el índice no gestionado. Y lo más importante de todo es que las catástrofes son menos catastróficas. La pérdida máxima o MDD en el escenario de aplicación de una estrategia de gestión del riesgo durante este periodo de ochenta y nueve años es -72 %, que ciertamente es muy considerable pero, durante el mismo periodo, el fondo no gestionado presenta una pérdida máxima de -84 %.

También podemos comparar la probabilidad de eventos poco probables entre los dos índices. Esto es un poco técnico: en definitiva una medición estadística denominada *curtosis* mide la frecuencia con que se producen eventos muy improbables en comparación con una distribución estadística «normal». ¿Recuerdas que vimos en el capítulo 1 que una distribución normal o de Gauss también se conoce a veces como *la campana* de Gauss porque tiene esa forma? Por motivos complicados relacionados con la Hipótesis del Paseo Aleatorio, la distribución normal es la distribución estadística que se da con mayor

frecuencia en la naturaleza. Ahora bien, las rentabilidades anuales no suelen presentar esta distribución. El exceso de curtosis de una distribución normal es 0. Para el índice en bruto (sin gestionar), según la tabla 8.2, se sitúa en 16,87. En la jerga de este ámbito se dice que esta distribución tiene la «cola muy gruesa». En consecuencia, es mucho más probable que ocurran acontecimientos poco probables. Para el fondo en el que se gestiona el riesgo, en cambio, el exceso de curtosis es de tan solo 4,85, mucho más cerca de la curva normal en forma de campana.

Si eres un inversor con experiencia, puede que sepas que ya existe un producto financiero para gestionar la volatilidad: los seguros de cartera. Es una vieja idea con una reputación ambigua ya que las primeras versiones no fueron del todo exitosas, pero el producto ha evolucionado hacia algo mucho más eficaz: una opción de venta del índice S&P 500. Así es como funciona: esta opción da a su propietario derecho a vender el índice a un valor preestablecido de digamos 2.000, en cualquier momento de los próximos sesenta días. Si el valor actual del índice es 2.175, entonces la opción de venta garantiza que el valor del fondo durante los próximos sesenta días sea por lo menos de 2.000. La diferencia entre este valor asegurado y el nivel del índice puede considerarse como la parte «deducible» de la póliza de seguro; la pérdida más grande a la que está expuesto el propietario de la opción de venta durante la vigencia de la opción es 175.

Una estrategia dinámica de volatilidad controlada *no* es un seguro, se mire como se mire. Pero hay veces en que el control automático de la volatilidad se confunde con un seguro de cartera porque el beneficio de una opción de venta puede combinarse con una estrategia dinámica de contratación que se parece vagamente a un sistema de control de velocidad. Más concretamente, los economistas Fischer Black y André Perold demostraron que esta estrategia dinámica –conocida como *cobertura delta*– consiste en operar con una cartera de bonos sin riesgo y el S&P 500 de manera que se reduzca la exposición en acciones y aumente la exposición en bonos cuando el índice baje, y al contrario cuando este suba.[15] En cambio, con un mecanismo de control automático de la volatilidad, la exposición en acciones se reduce como respuesta a un aumento de la volatilidad a corto plazo y no debido a la dirección en que esté yendo el mercado.

Tabla 8.2

[illegible]

1926 a 2014	
Media	[illegible]
DE	[illegible]
Sharpe	[illegible]
Skew / Median	[illegible]
Curt / Mart	[illegible]
MDD	[illegible]
RA	[illegible]
1926 a [illegible]	
Media	[illegible]
DE	[illegible]
Sharpe	[illegible]
Skew / Median	[illegible]
Curt / Mart	[illegible]
MDD	[illegible]
RA	[illegible]
[illegible] a 2014	
Media	[illegible]
DE	[illegible]
Sharpe	[illegible]
Skew / Median	[illegible]
Curt / Mart	[illegible]
MDD	[illegible]
RA	[illegible]

Resumen de las estadísticas para una estrategia de gestión dinámica de la volatilidad aplicada a las rentabilidades diarias del índice CRPS con ponderación en función de valor de mercado, desde el 25 de enero de 1926 hasta el 31 de diciembre de 2014, y para subperiodos escogidos. *Nota*: La estrategia de gestión dinámica de la volatilidad tiene una volatilidad objetivo de 16,9 % y un apalancamiento de 1,3 (o 30 %), y usa un estimador de la volatilidad anualizada de ventanas sucesivas de 21 días. *Fuente:* Lo (2016). DE: desviación estándar. RA: rentabilidades acumuladas.

¿Por qué es importante? Las cotizaciones de los títulos y la volatilidad presentan una correlación negativa, tal y como descubrió el mismo Fischer Black en 1976,[16] y eso significa que los periodos de más volatilidad se suelen asociar con periodos de menores rentabilidades para las acciones como acabamos de ver en el gráfico 8.3. Así pues, una estrategia que reduce la exposición en respuesta a una volatilidad creciente y viceversa en respuesta a una volatilidad decreciente tenderá a tener un impacto positivo en el rendimiento de la inversión. Si la relación establecida por Fischer Black entre precio de cotización y volatilidad es persistente, entonces un mecanismo de control de la volatilidad podría impactar positivamente en nuestro rendimiento general, debido a que el sistema de control automático de la volatilidad hará que se invierta parcialmente en efectivo en los

periodos en que la volatilidad sobrepase el límite. El seguro de cartera, por su parte, no se beneficia directamente de este efecto porque su exposición en acciones está inversamente relacionada con la dirección del mercado de valores (que es bastante aleatoria de un día respecto a otro), y no con la volatilidad del mercado de valores.

Podemos confirmar el impacto del sistema de control automático de la volatilidad sobre el rendimiento en el gráfico 8.6, que compara la rentabilidad acumulada de una inversión de 1 $ en el índice sin gestionar y otro con la volatilidad controlada. Durante el periodo de ochenta y nueve años, el índice de volatilidad controlada gana por un factor de cuatro. Al reducir la exposición en acciones cuando la volatilidad es alta, el fondo con gestión del riesgo contiene más activos líquidos cuando la prima de riesgo de las acciones excede la media, explotando así la relación inversa entre la cotización y la volatilidad documentada por Black hace más de cuatro décadas.

Pese a las similitudes entre el seguro de cartera y el control automático de la volatilidad, que son superficiales y coincidentes, el objetivo del control automático de la volatilidad es más sencillo: mantener un nivel más estable de volatilidad para evitar desencadenar el pánico vendedor entre los inversores. Este ejemplo ilustra los beneficios de separar la gestión activa del *riesgo* de la gestión activa de la *inversión*. Teniendo en cuenta las tecnologías para realizar transacciones que existen en la actualidad, las estrategias algorítmicas, y el amplio alcance de los contratos de futuros sobre índices líquidos, no hay ninguna necesidad de vincular ambas gestiones.

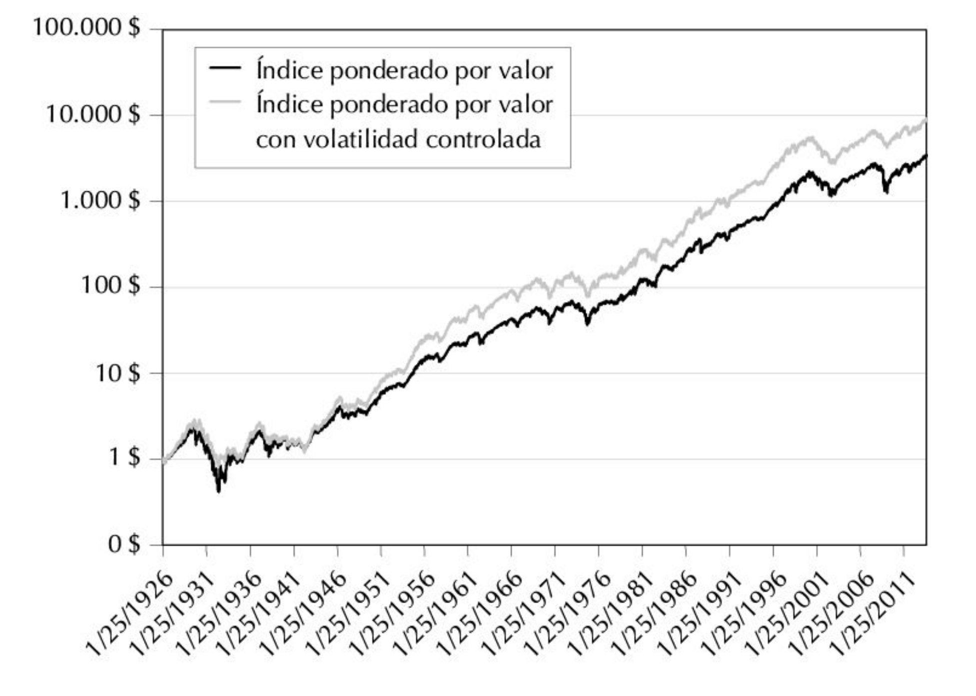


Gráfico 8.6. Rentabilidad acumulada del índice CRSP con ponderación por valor con (gris) y sin (negro) gestión dinámica de la volatilidad desde el 25 de enero de 1926 hasta el 31 de diciembre de 2014 (escala logarítmica). La estrategia de gestión dinámica de la volatilidad tiene una volatilidad objetivo de 16,9 % y un apalancamiento de 1,3 (o 30 %), y usa un estimador de la volatilidad anualizada de ventanas sucesivas de 21 días.

Hay muchas maneras de mejorar y adaptar esta estrategia sencilla de control automático para que encaje con las circunstancias de cada inversor individual, sobre todo habida cuenta de las potentes herramientas de contratación y optimización de cartera de que disponemos ahora. Esto abre la puerta a toda una serie de nuevos productos y servicios financieros, limitados únicamente por la imaginación de los gestores de cartera y los asesores financieros.

Revisión del paseo aleatorio

Las consecuencias adaptativas sobre los fondos indexados, la gestión de la volatilidad y la compensación riesgo-recompensa son todos conceptos fantásticos pero, ¿qué tiene que decir la Hipótesis de los

Mercados Adaptativos a la pregunta financiera que más parece interesarle a la gente?: «¿le puedo ganar la partida al mercado?» Y, si la respuesta es: sí, *puedes* ganarle la partida al mercado, ¿se puede hacer de manera consistente y a gran escala? Tengo una respuesta en dos partes a estas preguntas.

La primera respuesta depende de *quién* seas. Si eres David Shaw, Jim Simons o George Soros, entonces ya sabemos la respuesta, la vimos en el capítulo 7: la respuesta es sí. Ellos pueden ganarle la partida al mercado. Es más, ya lo han hecho. Por mucho.

Pero hay una pega (¿y cuándo no?) Incluso estos gestores de fondos increíblemente preparados carecían de una estrategia perfecta que funcionara siempre. Para mantener su productividad a lo largo del tiempo y con cantidades de capital progresivamente mayores, necesitaban desarrollar nuevas estrategias a medida que las antiguas perdían valor debido a que otros los imitaban con ideas muy similares. Es decir, necesitaban adaptarse. Es este proceso de adaptación –competición, innovación, exploración, explotación y extinción– lo que hace eficientes a los mercados.

De hecho, el complejo y dinámico ecosistema de las estrategias de contratación puede considerarse un proceso evolutivo también. David Shaw lo reconoció en el capítulo anterior al describir el crecimiento de D. E. Shaw & Co. Cualquiera que haya intentado ganar dinero realizando operaciones con acciones sabe de lo verdadero de esta conclusión. Por ejemplo, el legendario operador Victor Niederhoffer, al que conocimos en el capítulo 2, dedica un capítulo de su autobiografía de 1997, *The Education of a Speculator* (La educación de un especulador), titulado «The Ecology of Markets» (La ecología de los mercados) a realizar un recorrido general por los diferentes tipos de especies que pueden encontrarse en el ecosistema financiero, incluyendo herbívoros (los operadores), carnívoros (los grandes especuladores) y descomponedores (agentes de parqué e inversores en empresas en bancarrota).[16] Niederhoffer y su amigo y socio empresarial de toda la vida, el economista de Harvard Richard Zeckhauser, propugnaron estas ideas en una presentación de 1983 titulada «How Rational Are the Participants in Financial Markets?» (¿Hasta dónde son racionales los participantes en los mercados financieros?) que tuvo lugar en la reunión anual de la asociación estadounidense de economía, la American Economic Association.[17]

Zeckhauser atribuye gran parte del éxito de Niederhoffer al reconocimiento de que los mercados se adaptan y evolucionan. Más recientemente, en un artículo de 2005, titulado de manera muy oportuna «Alpha Hunters and Beta Grazers» (Cazadores alfa y pacedores beta), el conocido inversor Martin L. Leibowitz utiliza metáforas ecológicas para explicar la diferencia entre la inversión pasiva y la activa.[18]

Hay toda una serie de académicos que han intentado modelar estas dinámicas de manera formal.[19] Uno de ellos es J. Doyne Farmer, un eminente físico, matemático, biólogo, gestor de fondos de cobertura y coautor de libros conmigo mismo sin ir más lejos, cuyos logros han quedado recogidos en toda una serie de artículos de periódicos y, como poco, dos libros.[20] ¿Recuerdas que, en el capítulo 1, mencioné que una persona muy inteligente había sido capaz de predecir el futuro de la bola en la ruleta a partir de resultados pasados? Era Doyne. Como flamante físico lleno de juventud y desparpajo, Doyne desarrolló un algoritmo para predecir el resultado de la ruleta basándose en su rotación y otras características físicas, y luego lo aprovechó en un casino de Las Vegas, codificando el algoritmo en un chip que se escondió en el zapato. Como uno de los fundadores de nuevos ámbitos de las matemáticas modernas como la «teoría del caos» y los «sistemas complejos», Doyne es un erudito que aplica su considerable talento de manera amplia. A través de él fue como conocí varios modelos biológicos teóricos que eran particularmente relevantes en el ámbito económico y, en 1999, él y yo publicamos un artículo apuntando la posibilidad de aplicar el argumento evolutivo a la Hipótesis de los Mercados Eficientes.[21] Desde entonces, ha publicado muchos más artículos aplicando conceptos de la Física y la Biología a las Finanzas.

Además de su labor académica, Doyne es cofundador junto con su colega también físico Norman Packard de un exitoso fondo de cobertura llamado Prediction Company. Este fondo usa múltiples estrategias algorítmicas de contratación para ganar dinero en las bolsas de todo el mundo. Basándose en su experiencia, Doyne publicó un artículo fascinante en 2002 titulado «Market Force, Ecology and Evolution» (Fuerza de mercado, ecología y evolución) en el que desarrollaba una analogía precisa entre los mercados financieros y las ecologías biológicas. Su teoría se basa en las observaciones de

Grossman y Stiglitz de que, si los mercados fueran perfectamente eficientes, no habría razón para realizar transacciones financieras, de modo que los mercados nunca pueden ser perfectamente eficientes. Estas ineficiencias respaldan una rica ecología de estrategias operativas especializadas. Todas y cada una de esas estrategias afectan a los precios, que a su vez afectan a la rentabilidad de las demás estrategias. En su artículo mostraba cómo se podía ilustrar en un gráfico la correspondiente «red trófica del mercado» y cómo se aplican algunos conceptos ecológicos fundamentales a las finanzas.

Uno de los conceptos más conocidos en el ámbito de la Ecología son las ecuaciones de Lotka-Volterra. Estas ecuaciones explican por qué las especies no necesariamente se asientan y permanecen fijas sino que pueden oscilar espontáneamente a lo largo del tiempo como el ciclo del cerdo del capítulo 1. Doyne mostraba que lo mismo podía ocurrir en los mercados financieros de modo que, más que asentarse, la cantidad de dinero invertido en determinado tipo de estrategia de contratación puede oscilar espontáneamente y el nivel de ineficiencia del mercado puede variar con el tiempo. Incluso para un estadístico inteligente, el tiempo necesario para explotar una ineficiencia es por lo general de más de una década en este modelo, así que el camino hacia descubrir una ineficiencia del mercado por explotar puede ser lento y el mercado nunca alcanza la total eficiencia.[22] Estos resultados confirman unas conclusiones similares por parte de toda una serie de economistas que han demostrado que la selección natural no garantiza la racionalidad ni la eficiencia del mercado, ni tan siquiera a largo plazo.[23]

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos se basa en estas ideas y las orienta en una nueva dirección. A diferencia de la Hipótesis de los Mercados Eficientes, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos implica que la eficiencia del mercado no es una cuestión de todo o nada sino una variable continua. La eficiencia del mercado depende de la proporción relativa de participantes en el mercado que estén tomando las decisiones con la corteza prefrontal respecto de los que se estén guiando por sus facultades más instintivas como la respuesta de lucha o huida. Es decir: el *grado* de eficiencia del mercado debería medirse de modo parecido a como se hace con la eficiencia energética de una instalación de aire acondicionado o un calentador de agua.

La eficiencia del mercado está relacionada directamente con el

grado en que un grupo determinado de participantes se ha adaptado al entorno del mercado. Es probable que un mercado relativamente nuevo sea menos eficiente que uno que existe desde hace décadas. Pero, incluso en este último caso, pueden surgir ineficiencias si hay cambios en el entorno o una variación sustancial en la población de inversores. De hecho, en muchos mercados de valores se mide y gestiona la eficiencia del mercado de manera rutinaria como parte de los esfuerzos habituales por mejorar la calidad del mercado.

Pero volvamos a los supuestos tácitos de estabilidad y racionalidad del paradigma de inversión tradicional. Estos supuestos no debieran contemplarse en clave de verdaderos o falsos sino como aproximaciones o «medias verdades» que se hacen más o menos exactas según se desarrollen los cambios y adaptaciones de las condiciones del mercado y la población de inversores.

Craigh McKinlay y yo demostramos que la Hipótesis del Paseo Aleatorio no se sostenía en el caso de la bolsa estadounidense en el periodo de 1962 a 1985. ¿Pero qué tal le fue el paseo aleatorio a lo largo del tiempo? ¿Ha sido siempre falso o fue cambiando con las condiciones del mercado?

La Hipótesis del Paseo Aleatorio predice que las rentabilidades de las acciones de hoy no tendrán relación estadística alguna con las rentabilidades de las acciones de mañana. Podemos medir esta predicción con el coeficiente de correlación *þ*, una variable estadística cuyo valor oscila entre el -1 y el 1, por lo que se suele expresar en términos porcentuales. Un valor de *þ* del 100 % significa que puedes predecir perfectamente la rentabilidad futura trazando una línea recta a partir de los resultados de hoy. Una *þ* de -100 %, por su parte, implica que existe una línea perfectamente recta de pendiente negativa que ilustra la relación entre la rentabilidad de hoy y la de mañana. Y un valor de 0 % de la *þ* indica que no existe relación alguna discernible, que es lo que implica la Hipótesis del Paseo Aleatorio.

La respuesta a la pregunta de qué tal le ha ido a la Hipótesis del Paseo Aleatorio a lo largo del tiempo la podemos ver en el gráfico 8.7. Utilizando datos de rentabilidades diarias de las acciones desde el 7 de julio de 1928 hasta el 31 de diciembre de 2014, en el gráfico se muestran los valores de *þ* para un índice equiponderado, así como un índice con ponderación por valor de todos los títulos de Estados

Unidos en ventanas sucesivas de 750 días (más o menos periodos de 3 años). Los resultados muestran que la previsibilidad de las bolsas oscila arriba y abajo en vez de reducirse con el tiempo como sugiere la Hipótesis de los Mercados Eficientes. La década de 1930 fue un periodo de muy poca previsibilidad y ρ se mantuvo en el intervalo de insignificancia estadística (el intervalo en torno a cero marcado por las dos líneas de puntos), así que la Hipótesis del Paseo Aleatorio constituía una aproximación razonable de la realidad. A principios de la década de 1940, ρ empezó a salirse de ese intervalo, adquiriendo significación estadística para alcanzar un máximo en la década de 1970 y luego empezar a descender y entrar de nuevo en el intervalo donde carecía de significación estadística hasta el momento de la crisis financiera. Después de la crisis, ρ no solo continuó disminuyendo sino que empezó a tener valores significativamente negativos. Esto significa evoluciones inversas de un día para otro, rentabilidades *positivas* hoy prediciendo rentabilidades *negativas* mañana. La dinámica del mercado había cambiado.

¿Qué factores no explica este patrón de autocorrelación a lo largo del siglo? No podemos ni siquiera plantear la pregunta como es debido en el marco de la Hipótesis de los Mercados Eficientes. No obstante, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos inmediatamente sugiere que estos factores son ambientales, debidos a cambios en el panorama financiero. La tecnología es un factor importante. Con la llegada de los ordenadores, la contratación electrónica, las telecomunicaciones, las bases de datos financieras disponibles a efectos financieros, y una competencia creciente entre operadores, participantes en el mercado e inversores, se desencadenó una especie de carrera armamentística de tipo tecnológico. Esto es muy probable que explique en parte el declive en la autocorrelación después del máximo alcanzado en la década de 1970, a medida que se iba arbitrando la eliminación del «jugo» de la autocorrelación. Pero los cambios en el panorama regulatorio también desempeñan un papel fundamental a la hora de dar forma a la ecología del mercado. ¿Por qué se produjo el pico máximo en la década de 1970 y no antes o después?

Una posibilidad es el efecto de un «May Day»: el 1 de mayo de 1975, el sistema financiero estadounidense experimentó un cambio de proporciones sísmicas cuando los reguladores del país decretaron que a partir de ese momento quedaban abolidas las comisiones fijas. En el

40.º aniversario del May Day, el columnista del *Wall Street Journal*, Jason Zweig, explicó el significado de este acontecimiento: «con alguna excepción menor, durante 183 años el coste por acción había sido el mismo por realizar operaciones con 100 valores que 1.000 o 100.000 y los corredores solían llevarse regularmente un 2 % o más para ellos en cualquier operación. El May Day hizo añicos ese mundo… El May Day dio al traste con el monopolio de Wall Street, desencadenando la aparición del corretaje con descuento, fomentando la investigación independiente y democratizando el mundo de la inversión.[24]

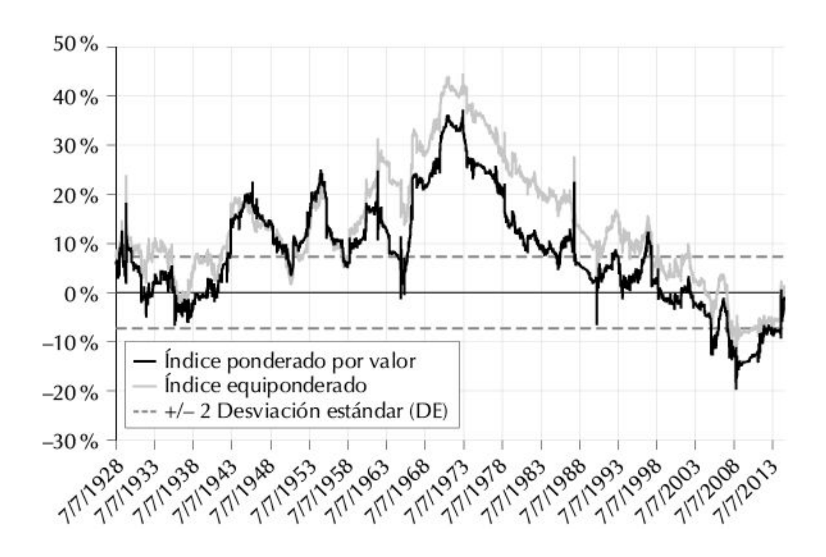


Gráfico 8.7. Autocorrelación de primer orden para índices equiponderado y ponderado por valor para el CRSP en ventanas sucesivas de 750 días, desde el 7 de julio de 1928 hasta el 31 de diciembre de 2014. Las líneas representan 2 bandas de desviación estándar en torno al 0.

Antes del May Day, los corredores que intentaban ofrecer a los clientes un descuento en su comisión solían ser expulsados de la bolsa. Al reducir los costes de las transacciones e incrementar el volumen y la participación (y en consecuencia la posibilidad de recabar información de las operaciones), el May Day facilitó grandemente un crecimiento de la sabiduría de la multitud. Este podría ser el factor más importante a la hora de explicar el aparente descenso en la autocorrelación del mercado de valores que se produjo a mitad de la

década de 1970.

Un nuevo paradigma de inversión

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos está todavía en pañales. No obstante, los pocos ejemplos de este capítulo ya muestran lo distintas que son las consecuencias que se desprenden de ella en comparación con las del actual *statu quo*. De hecho, está surgiendo un nuevo paradigma de inversión. Reconsideremos los cinco principios del paradigma tradicional de inversión desde la perspectiva de los mercados adaptativos:

Principio 1A: *La relación riesgo/recompensa*. En condiciones normales de mercado hay una relación positiva entre el riesgo y la recompensa en todas las inversiones financieras. No obstante, cuando la población de inversores predominante está compuesta por individuos que se enfrentan a amenazas financieras extremas, pueden actuar de forma concertada e irracional, en cuyo caso se penalizará el riesgo. Estos periodos pueden durar meses o, en casos extremos, décadas.

Principio 2A: *Alfa, beta y el modelo CAPM*. El CAPM y otros modelos lineales similares proporcionan datos interesantes para la gestión de carteras, pero se basan en toda una serie de supuestos económicos y estadísticos que podrían ser aproximaciones bastante pobres en determinados entornos del mercado. Conocer el entorno y las dinámicas poblacionales de los participantes en el mercado puede ser más importante que ningún modelo lineal concreto.

Principio 3A: *Optimización de cartera e inversión pasiva.* Las herramientas de optimización de cartera solo son útiles si los supuestos de estabilidad y racionalidad son buenas aproximaciones a la situación real. El concepto de inversión pasiva está cambiando debido a los avances tecnológicos y la gestión del riesgo debiera priorizarse más, incluso en los fondos pasivos indexados.

Principio 4A: *Asignación de activos.* Las fronteras que separan las distintas clases de activos están empezando a desdibujarse a

medida que factores macro y nuevas instituciones financieras generan vínculos y contagios entre activos que previamente no estaban relacionados. Gestionar el riesgo a través de la asignación de activos ya no es hoy en día tan eficaz como lo fue durante la Gran Modulación.

Principio 5A: *Valores para el largo plazo.* Las acciones ofrecen rentabilidades atractivas a muy largo plazo pero hay pocos inversores que se puedan permitir esperar tanto. En horizontes de inversión más realistas, la posibilidad de perder es mucho mayor, así que los inversores necesitan ser más proactivos en la gestión del riesgo.

Se podría escribir un libro sobre cada uno de estos principios revisados, así que estate atento. Se publicarán más estudios académicos y profesionales en años venideros, a medida que vayamos investigando la totalidad de las muchas implicaciones de la adaptación y la selección en el sistema financiero.

La debacle de los *quants* en agosto de 2007

Antes prometí dar una respuesta en dos partes a la pregunta «¿Se le puede ganar la partida al mercado?». La segunda parte de la respuesta, mucho más detallada, exige sacar a colación un relato con moraleja incluida sobre los acontecimientos que se produjeron durante unas cuantas semanas del verano de 2007. De hecho, es algo parecido a una historia de detectives.

Para mí el misterio comenzó el martes, 7 de agosto de 2007, cuando recibí la llamada de un antiguo alumno que estaba trabajando en un fondo de cobertura cuyo nombre no revelaremos. Quería saber –quizá con un tono de despreocupación un tanto excesiva– si había oído que estuviera pasando algo raro con los fondos de cobertura o los mercados financieros en general. Le dije que no había oído nada y acto seguido le pregunté que por qué lo preguntaba. Me respondió que estaba pasando algo raro en el mercado y que la estrategia de su fondo de cobertura en particular había obtenido pérdidas. Mi reacción fue «¿Y qué tiene de raro? Eres gestor de un fondo de cobertura, se supone que vas a perder dinero de vez en cuando». Pero su respuesta fue: «No,

no, no me estás entendiendo. Hoy hemos perdido *mucho* dinero». Y cuando le pregunté cuánto era mucho se disculpó diciendo que lo sentía pero no podía revelar esa información, farfulló una excusa sobre que ya iba tarde a una reunión y colgó rápidamente.

No le di más vueltas a la conversación hasta el día siguiente. El miércoles 8 de agosto recibí dos llamadas más de otros dos antiguos alumnos que trabajaban en sendos fondos de cobertura. Los dos empezaron la conversación prácticamente igual: «¿Has oído que esté pasando algo raro en los otros fondos de cobertura…?». A la tercera llamada me di cuenta de que pasaba algo serio en Wall Street, algo que no captaba el radar de la teoría académica ni el de la práctica profesional en el sector de los fondos de cobertura.

Yo sabía que los tres alumnos trabajaban en fondos de cobertura que pertenecían a la misma categoría amplia de aquellos que aplicaban estrategias conocidas como «arbitraje estadístico» (*statistical arbitrage*) o «*statarb*» en su forma abreviada, es decir, unos algoritmos cuantitativos altamente sofisticados y plataformas operativas informatizadas que toman posiciones a corto y a largo en cientos de títulos. Eran las mismas estrategias utilizadas por Morgan Stanley y D. E. Shaw en la década de 1980 (véase el capítulo 7). Parecía demasiada coincidencia. ¡Y el hecho de que estos tres estuvieran llamando por teléfono a su antiguo profesor de finanzas para preguntar qué estaba pasando en el sector indicaba que debían de estar verdaderamente desesperados por conseguir algo de información!

Un tiempo después, la prensa especializada bautizaría lo ocurrido en agosto de 2007 como la «debacle de los *quants*». Algún fenómeno financiero desconocido estaba infligiendo pérdidas millonarias a un tipo concreto de fondos de cobertura, fondos tan altamente adaptados a su entorno que no estaban preparados para el choque que se había producido. Pero esos fondos de cobertura no hablaban. Su cultura de secretismo hacía prácticamente imposible descubrir qué estaba ocurriendo porque los fondos de cobertura estaban (y en gran medida siguen estando) al margen de cualquier regulación, de modo que ningún organismo oficial podía obligarlos a desvelar lo que había ocurrido.

Al igual que los temblores que anuncian un gran terremoto, la debacle de los *quants* era una señal de la crisis financiera que se avecinaba, aunque pocos se dieron cuenta en aquel momento. Para la

mayoría de la gente, estas señales de alerta fueron demasiado escasas y llegaron demasiado tarde. Hicieron falta dos años de investigación y muchos cientos de horas de simulaciones por ordenador para que Amir Khadani (por aquel entonces alumno mío de doctorado) y yo formuláramos una conjetura sobre qué había pasado en agosto de 2007.

Finanzas forenses

Debido a la falta de transparencia de los fondos de cobertura, no teníamos acceso a ninguna de las fuentes primarias que usaría un historiador económico, por ejemplo, para reconstruir un crac de la bolsa. A diferencia de otros sectores donde los inventos se protegen con patentes –un monopolio legal de veinte años a cambio de hacer pública la información sobre el invento a partir de ese momento–, el sector de los fondos de cobertura se ampara en el secretismo de sus operaciones para proteger su propiedad intelectual. Desde luego no es una situación única: la fórmula de la Coca-Cola y la mezcla secreta de once hierbas y especias de Kentucky Fried Chicken son otros ejemplos destacados. Pero, como pasa con todas las buenas historias de detectives, puede existir un rastro suficiente de pistas indirectas que permita deducir qué podría haber pasado.

El punto de partida fue el hecho de que no todos los fondos de cobertura se vieran afectados del mismo modo ese mes. Uno de aquellos antiguos alumnos que se puso en contacto conmigo describió su experiencia de agosto de 2007 como el equivalente financiero a la historia bíblica de la Pascua, cuando el Ángel de la Muerte se llevó de manera selectiva al primogénito de todos los hogares de Egipto pero pasó de largo las casas de los israelitas. Para fondos que hacían *statarb* y otros fondos de cobertura cuantitativos, la segunda semana de agosto fue aterradora, mientras que otros tipos de fondos pasaron el mes tranquilamente sin notar prácticamente nada.

Amir Khandani acababa de volver al MIT tras un periodo de prácticas de verano y estaba buscando tema para su tesis doctoral. Yo le sugerí que intentáramos descubrir qué había ocurrido durante la debacle de los *quants* simulando una estrategia cuantitativa sencilla.[25] Una práctica habitual en el sector de las inversiones es evaluar una

estrategia concreta realizando una «prueba en la trastienda» u «operaciones sobre papel» usando precios históricos para calcular los beneficios y pérdidas que se habrían obtenido con las operaciones que habría dictado la estrategia. Por ejemplo, supón que un amigo supersticioso te dice que nunca jamás deberías comprar acciones en martes y 13, y te preguntas si es un buen consejo. Una manera de evaluar este consejo es calcular la rentabilidad media del índice S&P 500 entre los martes y los viernes siguientes, para todos los martes que caigan en 13, y luego hacer lo mismo con todos los martes que no caigan en 13 y los correspondientes viernes, y comparar las dos medias. Si tu amigo lleva razón, verás una diferencia significativa entre las dos medias; si no hay diferencia, bien pudiera ser que tu amigo hubiera visto demasiadas películas de terror últimamente.

Así que decidimos calcular la rentabilidad de una estrategia que podría estar usándose en el típico fondo de cobertura cuantitativo, y no nos costó mucho pensar en una. Dos décadas antes, Craig MacKinlay y yo habíamos desarrollado una estrategia cuantitativa muy simple para explicar de dónde venía nuestro rechazo a la Hipótesis del Paseo Aleatorio.[26] La estrategia consistía en, un día cualquiera, comprar acciones que estuvieran obteniendo rentabilidades por debajo de la media y vender a corto acciones de títulos con rentabilidad por encima de la media por la misma cantidad de dólares, tomando la media de algún referente como pudiera ser el S&P 500. Además, se ponderaban las posiciones en función de la cantidad en que se desviaban los valores de ese índice, es decir: cuanto mayor era la desviación, mayor el peso que le atribuíamos en la cartera. Esta es una versión más sofisticada del ejemplo de fondos de cobertura del capítulo 7 en el que se compraban acciones de Apricot Computers y simultáneamente se vendían a corto acciones de BlueBerry Devices, lo que se conoce como una «estrategia de pares». Desde que se introdujo en Morgan Stanley a principios de la década de 1980, la influencia de la estrategia de pares se ha ido irradiando a cientos de variedades diferentes de arbitraje estadístico a medida que las estrategias se hacían más complejas y refinadas con cada iteración, como la radiación de nuevas especies que van ocupando nichos ecológicos vacíos hasta ese momento.

La motivación que impulsa estas estrategias suele ser el principio de la reversión a la media: la idea de que todo lo que sube acabará por

bajar y viceversa. Si los precios de las acciones regresan a la media, entonces los antiguos títulos «perdedores» experimentarían una apreciación y los antiguos valores «ganadores» verían una depreciación. Así pues, comprar perdedores y vender ganadores debiera acabar siendo rentable.

Esto suena muy sencillo pero se complica rápidamente debido al número de posibilidades que surgen en el momento de diseñar y aplicar la estrategia. Por ejemplo: ¿cuántos títulos habría que incluir en esta estrategia? Ahora mismo hay más de 6.000 títulos cotizados en las bolsas de Nueva York, AMEX y NASDAQ y muchos más si incluimos valores que cotizan en bolsas extranjeras. ¿Hasta dónde remontarse en el tiempo para establecer cuáles son los valores ganadores y perdedores? ¿Una semana? ¿Un mes? ¿Treinta y siete días de contratación? ¿Y durante cuánto tiempo habría que mantener esas posiciones antes de revisar las ponderaciones y reequilibrar la cartera? Cuanto mayor sea la frecuencia con que reequilibremos, más probabilidad habrá de que descubramos acciones que están mal valoradas y obtengamos un beneficio cuando reviertan a la media, pero los costes operativos –comisiones de corretaje, comisiones de compraventa, costes de endeudamiento para las posiciones a corto, etc.– se comerán ese beneficio. ¿O tal vez lo que hay que hacer es mantener las posiciones un buen tiempo, como hace Warren Buffett, hasta que el valor de la empresa sea plenamente reconocido en el mercado?

El diseño de una única estrategia financiera cuantitativa exige decenas de decisiones, y cada decisión a su vez gira en torno a unas cuantas opciones posibles, y rápidamente el número de posibles configuraciones entre las que escoger alcanza proporciones astronómicas. Por ejemplo, si una estrategia cuantitativa exige veinte decisiones diferentes y cada decisión plantea únicamente tres posibles opciones, hay 3.486.401 estrategias posibles entre las que escoger. ¿Cómo hacerlo? Para eso emplea a tantos *quants* Wall Street. Crear, gestionar y solucionar los problemas relacionados con estas estrategias puede requerir la creación de varios puestos de trabajo a tiempo completo para equipos de profesionales con formación en estrategias y modelos cuantitativos como mis antiguos alumnos del MIT.

Amir y yo elegimos una configuración particularmente sencilla para nuestra estrategia simple de tipo *statarb*: entre los 1.500 valores más

grandes (S&P 1500), comprar perdedores y vender ganadores todos los días de acuerdo con las rentabilidades del día anterior –es decir estableciendo ganadores y perdedores sobre la base de la rentabilidad media del día anterior de los 1.500 valores– y reequilibrar la cartera una vez al día. Cuando simulamos esta estrategia para agosto de 2007, nos sorprendieron mucho los resultados. La tabla 8.3 contiene las rentabilidades diarias de esta estrategia desde el lunes 30 de julio hasta el viernes 17 de agosto de 2007. La segunda semana de agosto chirría y mucho.

La primera semana de rentabilidades simuladas pasó totalmente desapercibida, con valores entre -1,22 % y 1,77 %. De hecho, las propiedades estadísticas de esta estrategia implicaban que la probabilidad de que la rentabilidad de un día cualquiera se situara por debajo de -4 % fuera solamente de 1 entre 40 –o sea, cada 40 días más o menos–, y los resultados de la primera semana estaban en ese intervalo. Pero, el martes 7 de agosto, por lo visto se produjo ese acontecimiento que supuestamente solo se da 1 vez de cada 40: la estrategia perdió 4,64 %. Y a continuación, el miércoles día 8 de agosto, la estrategia perdió todavía más, presentando una rentabilidad de -11,33 %, algo que debería haber sido completamente imposible por la propia construcción de la estrategia. Y ya para acabar de consolidar el crac y el correspondiente estupor de los dos días anteriores, la estrategia se dejó un 11,43 % el jueves 9 de agosto. Es como si los dioses inversores hubieran decidido castigar a los *quants* por el orgullo desmedido de su década anterior de éxitos ininterrumpidos. A lo largo de tres días, esta sencilla estrategia simulada destruyó más del 25 % del valor de la cartera. Amir y yo comprendimos por fin a qué se referían mis antiguos alumnos cuando decían aquello de «¡hemos perdido *mucho* dinero!».

El director financiero de Goldman Sachs por aquel entonces, David Viniar, concedió una entrevista a la prensa poco después de que trascendieran estos acontecimientos en la que declaró: «estábamos viendo cosas que suponían 25 desviaciones estándar, varios días seguidos… Nunca habíamos visto nada como lo que vimos la semana pasada».[27] («25 desviaciones estándar» es jerga estadística para expresar lo poco habitual que era lo que estaba pasando; matemáticamente, un acontecimiento así solo debería producirse una vez cada $1,3 \times 10^{135}$ años, que es mucho más tiempo que la

estimación actual de la edad del universo, que se sitúa en ۱۳.۷۰۰ millones de años).[۲۸]

En vista de estos acontecimientos increíbles y sus probabilidades absurdas –y el hecho de que nadie sabía por qué se estaban produciendo aquellas pérdidas inusitadas– la mayoría de los gestores que aplicaban una *statarb* hicieron lo único que podían hacer, siendo responsables: redujeron su riesgo «liquidando» sus inversiones. Procedieron a vender sus posiciones a largo y comprar de vuelta los títulos en los que se habían posicionado a corto, pasando el capital restante a efectivo para bajarse de la infernal montaña rusa en la que estaban subidos.

Tabla 8.3

Fecha	Rentabilidad
Lunes 30 de julio 2007	1,77 %
Martes 31 de julio 2007	1,46 %
Miércoles 1 de agosto 2007	0,43 %
Jueves 2 de agosto 2007	-1,22 %
Viernes 3 de agosto 2007	-0,10 %
Viernes 10 de agosto 2007	23,67 %
Lunes 13 de agosto 2007	-3,05 %
Martes 14 de agosto 2007	0,33 %
Miércoles 15 de agosto 2007	-1,53 %
Jueves 16 de agosto 2007	-3,24 %
Viernes 17 de agosto 2007	1,53 %

Rentabilidades diarias de una estrategia simulada de reversión hacia la media de Khandani y Lo (2007), del 30 de julio al 3 de agosto de 2007. *Fuente:* Khandani y Lo (2007).

Y como para asestar ya el golpe definitivo, nuestra estrategia simulada mostraba que, el viernes 10 de agosto, ¡la estrategia contraatacaba con increíble intensidad, generando en un solo día una rentabilidad de +23,67 %! Por lo visto, bajarse de la montaña rusa el día 9 de agosto no había sido precisamente la decisión correcta y lo único que se consiguió con eso fue que muchos gestores que aplicaban *statarb* se perdieran la oportunidad de recuperar las pérdidas sufridas, reafirmándose en cambio en sus pérdidas de este mes. La debacle de los *quants* quemó estos desafortunados fondos tanto por un extremo como por el otro. Y a continuación, en cuanto descargó toda su furia

sobre los fondos *quant*, la tormenta financiera perfecta de agosto de 2007 se desvaneció.

Este dramático repunte del 10 de agosto fue el momento «¡eureka!» para Amir y para mí, pues confirmó lo que intuíamos, que la debacle de los *quants* no se debió a un fallo de la estrategia ni tampoco a un anuncio de las autoridades de que hacer *statarb* produce cáncer. La evidencia apuntaba más bien a una «espiral de liquidez», síntoma de problemas mucho más serios del sistema financiero. Esto requiere un poco de explicación.

Mercados adaptativos y espirales de liquidez

La liquidez es la medida de la facilidad con que se puede comprar o vender un activo. Las acciones de Apple con muy líquidas (las puedes comprar o vender fácilmente con un simple clic del ratón). Tu casa no es tan líquida ni de lejos: se tardarían semanas e incluso meses en comprar o vender una casa y las comisiones de una transacción inmobiliaria son altísimas. ¿Cómo surge la liquidez? Imagina que hay mucha más gente que quiere comprar acciones de Apricot Computers de la que quiere vender, ¿qué ocurre? La teoría económica básica nos dice que el precio de esa acción debe subir hasta que al final la demanda iguale a la oferta y el mercado alcance un equilibrio.

¿Pero cómo ocurre eso en la práctica? A fin de cuentas, ¿quién quiere vender una acción a sabiendas de que un aumento de la demanda hará que suba su cotización? Tradicionalmente, determinados creadores de mercado (*market makers*) preestablecidos, como los especialistas del NYSE/AMEX y los agentes que operan en el NASDAQ han desempeñado este papel ofreciendo oferta cuando hay un exceso de demanda y proporcionando demanda cuando hay un exceso de oferta. Es decir, los creadores de mercado tradicionales venden cuando tú quieres comprar y compran cuando tú quieres vender. Y sacan un beneficio de ello. Las bolsas permiten a los creadores de mercado cobrar dos precios distintos, uno para comprarnos a nosotros (el precio de venta) y otro más alto para vendernos a nosotros (el precio de compra). Así, los creadores de mercado consiguen comprar barato y vender caro en todas las transacciones y nosotros conseguimos lo contrario. Les estamos dando

un incentivo para posicionarse en el sentido contrario, es decir, para darnos liquidez. Por eso se les llama *creadores de mercado*: crean mercado de una manera muy práctica, y el diferencial entre el precio de compra y de venta es la comisión que se llevan a cambio de hacerlo.

Resulta que las estrategias de operar a contracorriente también aportan liquidez al mercado. Por definición, los títulos perdedores son los que obtienen peores resultados del mercado, lo que indica un exceso de oferta. Hay más vendedores que compradores de ese valor, que es por lo que baja el precio y el título acaba perdiendo. Los títulos ganadores, por otro lado, indican un exceso de demanda. Cuando los operadores que van contra corriente compran perdedores y venden ganadores, contribuyen a aumentar la demanda de los perdedores e incrementan la oferta de los ganadores. Una estrategia a contracorriente estabiliza los desequilibrios entre oferta y demanda de manera muy similar a como opera un creador de mercado.

En un periodo de ventas continuadas, el creador de mercado soporta las pérdidas al posicionarse del otro lado, perdiendo valor a medida que los precios van cayendo. Del mismo modo, una estrategia a contracorriente, ante una liquidación a gran escala, asumirá pérdidas. Una vez que se haya liquidado completamente una posición importante, sin embargo, los precios deberían volver a sus niveles anteriores si la venta no vino motivada por una noticia concreta, como por ejemplo un ataque terrorista o una crisis financiera. Es decir: debería haber una recuperación con el consiguiente rebote, tal y como ocurrió el viernes de la debacle.

Con estos resultados simulados en la mano, Amir y yo pudimos formular las siguientes hipótesis: las grandes pérdidas registradas en nuestra cartera desde el martes 7 de agosto hasta el jueves 9 de agosto indicaban que por lo menos se había liquidado rápidamente una gran cartera *statarb* en esos días. Debe de haber sido grande para que se registrara semejante impacto en nuestra cartera simulada, y se debe de haber liquidado rápido, ya que las pérdidas solo duraron hasta el jueves. Lo más seguro es que fuera una venta forzosa, realizada en circunstancias de presión extrema ejercida quizá por un gran banco comercial que necesitaba liquidez rápidamente en respuesta a las peticiones de margen adicional sobre sus posiciones hipotecarias y crediticias en las que estuviera registrando pérdidas (recuerda que el

verano de 2007 fue cuando las hipotecas basura o *subprime* y los títulos relacionados con hipotecas iniciaron su espiral descendente).

El motivo para proponer esta hipótesis es que, incluso después de una pérdida significativa el martes, nuestra estrategia simulada siguió perdiendo todavía más el miércoles. Solo la desesperación podría llevar a un gestor *statarb* a seguir liquidando ante unas pérdidas crecientes. El hecho de que la mayoría de mercados de acciones y bonos no registraran nada fuera de lo normal ese martes y ese miércoles indica que la cartera que se estaba liquidando era –efectivamente– neutral, que es el caso de la mayoría de las carteras *statarb* (si la cartera consistiera –pongamos por caso– en una posición larga neta, entonces una liquidación rápida y masiva ejercería presión descendente sobre los índices de valores mobiliarios solo a largo). Para cuando llegó el jueves, el impacto de la liquidación se había extendido a otros fondos con estrategias y posiciones similares, provocando pérdidas generalizadas y desencadenando un contagio de ventas adicionales entre carteras *statarb* pero también en fondos más tradicionales con posiciones solo a largo, que redujeron su exposición al riesgo al experimentar los efectos de la debacle.

El fuerte cambio de tendencia del viernes seguramente se debió a toda una serie de factores. La liquidación original que desencadenó este contagio seguramente había finalizado, con lo que se había eliminado la presión de vender de esta fuente concreta. Además, pese a que el contagio creó presión adicional para vender, para cuando llegó el viernes, las pérdidas acumuladas empujaron los precios tan lejos de su valor justo de mercado que varios inversores intrépidos decidieron aprovechar la situación y, el viernes, se lanzaron a comprar títulos que estaban vendiéndose en exceso y a vender títulos que estaban comprándose en exceso, revirtiendo así las pérdidas ocasionadas por las liquidaciones *statarb*. Para terminar, además, el jueves por la tarde los bancos centrales del mundo entero actuaron al unísono e inyectaron miles de millones de dólares en el sistema bancario mundial debido a una interrupción temporal del mercado de crédito interbancario a un día. Esta intervención bien podría haber aliviado la presión para liquidar diversos valores detentados por los principales bancos, carteras *statarb* incluidas.

Amir Khandani y yo bautizamos este relato como la «Hipótesis de la Liquidación». Esta explicación supuso buenas y malas noticias para

el sector de los fondos de cobertura cuantitativos. La buena noticia fue que los fondos cuantitativos fueron los únicos en sufrir durante la semana del 6 de agosto de 2007, no debido a un fallo en una estrategia cuantitativa sino, más probablemente, debido a una repentina liquidación de una gran cartera de valores mobiliarios cuantitativa neutral.

La mala noticia es que estas pérdidas indican la existencia de un riesgo sistémico creciente (no hay que confundir con riesgo sistemático) en el sector de los fondos de cobertura. Los diferentes fondos cuantitativos con valores neutrales respecto al mercado estaban construyendo carteras muy similares. Unos métodos propios secretos distintos habían dado lugar a una serie de carteras con muchos componentes comunes porque todos se habían adaptado al mismo entorno. Esto a su vez redujo la liquidez efectiva de esos componentes y fue imposible que todo el mundo cerrara sus posiciones a la vez. Dicho en jerga financiera: se produjo una «estampida de posiciones», un término que alude a la estampida que puede ocurrir en una sala de cine que no dispone de suficientes salidas.

1998 frente a 2007

Lo sorprendente de esta estampida de posiciones fue que hubiera surgido de la nada y hubiera afectado a carteras que fundamentalmente consistían en instrumentos negociables en bolsa, valores sin nada especial que suelen ser fáciles de vender. Sabíamos que muchas instituciones financieras de gran tamaño estaban sufriendo pérdidas relacionadas con la crisis de las hipotecas basura, aunque esas pérdidas estaban fundamentalmente en forma de bonos y otros instrumentos relacionados con el crédito. ¿Qué tenían que ver con el *statarb*?

Para responder a esta pregunta, Amir y yo realizamos una simulación más de nuestra estrategia de la reversión a la media, esta vez utilizando datos de agosto de 1998, cuando el sistema financiero mundial experimentó una crisis crediticia similar. Recuerda lo que mencionamos en el capítulo anterior sobre cómo Rusia no cumplió los compromisos de pago de sus bonos el 17 de agosto de 1998, desencadenando una estampida global para ponerse a salvo, que a su

vez provocó que los diferenciales crediticios se ampliaran notablemente; pues lo mismo ocurrió en agosto de 2007. En 1998, estos movimientos en el mercado infligieron graves pérdidas a LTCM y a muchos fondos de cobertura de arbitraje de renta fija, así como a grandes bancos comerciales que habían empleado estrategias similares con posiciones similares. Y, en respuesta a estas pérdidas, estas instituciones empezaron a liquidar sus carteras para reducir el riesgo, provocando más pérdidas y desencadenando una crisis que hizo necesario que interviniera la Fed de Nueva York y organizara un rescate. ¿Suena familiar?

Pero, cuando analizamos las rentabilidades simuladas de nuestra estrategia de reversión a la media durante las fechas clave de agosto y septiembre de 1998, nos sorprendió ver que no se había observado ningún impacto de la crisis de crédito sobre nuestra estrategia (véase la tabla 8.4). El 17 de agosto, cuando Rusia se declaró en suspensión de pagos, la estrategia obtuvo una rentabilidad del 0,96 %; el 21 de agosto, cuando LTCM informó de una pérdidas de 550 millones de dólares en un día, la estrategia dio una rentabilidad de 1,04 %; y, el 3 de septiembre, cuando LTCM publicó la primera carta a los inversores informándoles de las pérdidas, la rentabilidad de la estrategia se situó en el 1,41 %; y el 24 de septiembre, cuando trascendió la noticia del rescate de LTCM, la rentabilidad fue del 1,21 %. A diferencia de agosto de 2007, en agosto y septiembre de 1998, el ambiente parecía idóneo para aplicar una estrategia *statarb*, pese a que durante ambos periodos las pérdidas en renta fija relacionadas con el deterioro crediticio causaron graves problemas al sistema financiero que hicieron necesaria la intervención del banco central. ¿Por qué la diferencia?

La explicación que Amir y yo dimos nos trae de vuelta a la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. En primer lugar, el *statarb* no era ni por asomo tan popular en 1998 como en 2007. La base de datos de fondos de cobertura TASS que utilizamos en nuestro estudio incluía diecinueve fondos *statarb* en julio de 1998, que ascendían a ochenta y dos en julio de 2007, y los activos gestionados habían pasado de 3.000 millones de dólares a principios de 1998 a 19.000 millones de dólares a principios de 2007 (y estas cifras no incluyen apalancamiento o fondos que optan por no dar información a TASS, entre los que se encuentran D. E. Shaw, Renaissance Technologies y varios fondos

statarb más de mucho éxito y unos niveles de secretismo en consonancia). Así pues, el ámbito del *statarb* no estaba tan abarrotado en 1998 como en 2007.

En segundo lugar, pocos bancos comerciales hacían *statarb* en 1998 pero, debido al rendimiento de relativo bajo riesgo/alta rentabilidad de Shaw, Renaissance y otros gestores de *statarb*, y la creciente necesidad de activos de mayor rendimiento en el entorno general de rendimientos menguantes de los primeros años de la década de 2000, estos bancos empezaron a mostrar interés por esta estrategia. Para 2007, todos los principales bancos gestionaban sus propias carteras *statarb*, lo que significaba que unas pérdidas suficientemente grandes en sus posiciones con hipotecas basura podían obligarles a liquidar sus carteras *statarb* con el fin de obtener fondos con que responder a peticiones de margen adicional. Esta relación entre los mercados crediticios de renta fija y las estrategias *statarb* no existía en 1998, tal y como indicaban nuestras simulaciones, pero claramente sí se daba en 2007.

Finalmente, un canal adicional que vinculaba la crisis hipotecaria y el *statarb* era la popularidad creciente de los fondos de fondos de cobertura (fondos que invierten en una cartera ampliamente diversificada de otros fondos de cobertura) y los fondos multiestrategia (fondos que emplean muchos tipos diferentes de estrategias). Pese a que esos fondos existían en 1998, eran muchos menos y mucho más pequeños. En cambio, para 2007, se habían convertido en una porción mucho mayor del ecosistema de los fondos de cobertura. Por ejemplo: a principios de 1998, la base de datos de fondos de cobertura Lipper/TASS incluía 587 fondos de fondos y 88 fondos multiestrategia; a principios de 2007, la misma base de datos incluía 4.134 fondos de fondos y 916 fondos multiestrategia.[29] Y, como ocurriera con los bancos comerciales, estos fondos crearon inintencionadamente vínculos entre los mercados de crédito de renta fija y las carteras *statarb*, sencillamente invirtiendo en ambos.

Estas diferencias ponían de relieve las distintas maneras en que los inversores, gestores de fondos de cobertura y mercados financieros se adaptaban a entornos cambiantes, propiciando maneras de actuar que en ocasiones crean nuevas vulnerabilidades. Tal y como predice la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, hay ciertas especies que pueden ganarle la partida al mercado y lo hacen, pero no es fácil.

Competencia, innovación y selección financiera, es decir, la «supervivencia de los más ricos», implican que los fondos de cobertura rentables de hoy podrían ser los fósiles del año que viene si el entorno cambia. Nada garantiza que los mercados vayan haciéndose progresivamente más eficientes a través de este proceso. El impulso infinito en pos de más beneficio y menos riesgo sembró la semilla de una crisis incluso mayor que el desastre de LTCM en 1998. El ecosistema financiero de 2007 era bastante diferente del ecosistema de 1998, y la debacle de los *quants* fue una de los primeros indicios del cambio de régimen.

Tabla 8.4

Rentabilidad	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	1,21 %
[illegible]	[illegible]
4/9/2007 [illegible]	0,26 %

Rentabilidades diarias de una estrategia simulada de reversión hacia la media de Khandani y Lo (2007), del 17 de agosto de 1998 al 25 de septiembre de 1998. *Fuente:* Khandani y Lo (2007).

Necesito añadir una exoneración de responsabilidad en este punto: todas estas conclusiones sobre la debacle de los *quants* son necesariamente indirectas y provisionales. Amir y yo no teníamos conocimiento desde dentro sobre cómo funcionaban los numerosos fondos de cobertura que se vieron afectados en agosto de 2007, como tampoco teníamos acceso a ningún historial de operaciones. Así que, por favor, considera este relato con cautela y una dosis sana de escepticismo. Ahora bien, la Hipótesis de la Liquidación es consistente con los rumores, informes y relatos que se han hecho públicos durante y después de la crisis (un ejemplo revelador es la clase magistral

abierta al público sobre la debacle de los *quants* que dio Bob Litterman, que era miembro del comité de riesgos de Goldman Sachs por aquel entonces).[30] Varios participantes en los eventos de agosto de 2007 han visto nuestra simulación y no han dicho que fuera incorrecta. Desde un punto de vista científico, nadie ha ideado ninguna hipótesis más robusta en los años transcurridos desde que la sugerimos por primera vez. En el momento en que se escribe este libro, la Hipótesis de la Liquidación sigue siendo el relato predominante para explicar lo ocurrido en agosto de 2007 y la debacle de los *quants*.

Este peculiar acontecimiento nos proporciona un relato mucho más rico sobre cómo evolucionan y se adaptan los mercados financieros porque, por más que la multitud ciertamente posea sabiduría, también nos topamos con la locura de las masas. Allá por el 2007, no podíamos ni imaginarnos que esa locura era un mero calentamiento en preparación de un *shock* mucho mayor del sistema financiero, que a punto estuvo de llevarlo a un violento parón.

9 Miedo, codicia y crisis financiera

Ecología de ecosistemas

No se debería tomar en serio ninguna teoría nueva sobre mercados financieros a menos que tuviera algo útil que decir sobre la crisis financiera de 2008, y esto incluye la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. Lo cierto es que, antes de la crisis, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos parecía mucho menos práctica que ahora. La «asombrada incredulidad» de Alan Greenspan ante el fracaso del interés propio «ilustrado» como motivación pone de manifiesto la incapacidad de la Hipótesis de los Mercados Eficientes para explicar la crisis y mucho menos mostrarnos cómo evitar crisis futuras. A fin de cuentas, el cuasi colapso del sistema financiero a duras penas puede dar la menor apariencia de racionalidad o eficiencia. Por otro lado, la perspectiva de la economía del comportamiento tampoco es capaz de explicar plenamente el largo periodo de crecimiento económico anterior a la crisis, hecho posible gracias a unos mercados financieros altamente eficientes y a una innovación financiera aparentemente racional. En vez de hacer un refrito de los numerosos argumentos y posiciones que ha suscitado la crisis, este capítulo se centra más concretamente en lo que la Hipótesis de los Mercados Adaptativos puede aclararnos sobre el origen y la naturaleza de las crisis financieras.

El punto de partida es que *el sistema financiero no es un sistema físico o mecánico sino un ecosistema: un conjunto de especies interdependientes, todas luchando por la supervivencia y el éxito reproductivo en un entorno siempre cambiante*. Si fingimos por un momento ser ecologistas a los que se les ha encomendado la tarea de estudiar un nuevo ecosistema, establecer cuáles son sus vulnerabilidades clave y proponer políticas para protegerlo, ¿cómo lo haríamos?

Un ecologista típico suele empezar por hacer inventario de la flora

y la fauna, identificando las fuentes más importantes de energía y nutrientes en el sistema, y estudiando cómo fluyen por él. Una vez que se comprende la dinámica básica del ecosistema, el ecologista puede empezar a explorar las peores situaciones posibles y desarrollar métodos para predecirlas y prevenirlas. A lo largo de este proceso, los ecologistas tendrán que entender los comportamientos concretos de las especies clave del ecosistema. Si una especie clave en peligro de extinción resulta ser muy territorial y competitiva, y todos sus machos alfa necesitan cada uno cien metros cuadrados de bosque dentro del ecosistema para aparearse con éxito, la superficie total de terreno forestal del ecosistema impondrá un límite máximo a la población de esa especie. Este hecho se debe tomar en cuenta en cualquier recomendación que se haga para proteger la especie. Por ejemplo, una de las políticas recomendadas podría ser limitar el grado de explotación del bosque para garantizar un mínimo de ejemplares en edad de criar durante la época de apareamiento.

En este ejemplo hipotético, ni que decir tiene que un componente crítico para alcanzar el éxito es definir un modelo preciso del comportamiento de las especies clave. Si, por ejemplo, el ecologista teoriza erróneamente que el macho alfa necesita solo diez metros cuadrados de bosque para reproducirse, las intervenciones basadas en este supuesto equivocado podrían resultar nefastas. Así pues, tomar buena nota del comportamiento de las especies es una tarea que hay que realizar con sumo cuidado y precisión, y en el hábitat natural del animal, no en un laboratorio o a nivel meramente teórico. Y luego, todos estos comportamientos de todas las especies clave se tienen que combinar en un único sistema, un entorno que se debe suponer experimenta choques externos así como tensiones interiores.

Imagina ahora que a nosotros, los ecologistas, se nos pide que estudiemos el ecosistema *financiero*, y empezarás a darte cuenta cómo a través del prisma de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos cambia la manera en que abordas el estudio de la crisis financiera. En vez de centrar la atención únicamente en las causas inmediatas de la crisis –hipotecas basura, bancos infracapitalizados, titulizaciones y espirales de liquidez–, un ecologista investigaría el comportamiento, el entorno y la manera como interactúan ambos a lo largo del tiempo.

Todavía no hemos recabado todos los datos sobre el entorno que llevó a la crisis, y tampoco hemos documentado sistemáticamente los

comportamientos reales de muchas especies del ecosistema, incluidos bancos, fondos de cobertura, compañías de seguros, reguladores, legisladores e inversores. Tenemos teorías económicas sobre cómo se deberían comportar en un marco ideal, pero carecemos del tipo de estudio basado en la observación que un ecologista llevaría a cabo sobre las principales partes implicadas y y su modo de operar en sus hábitats naturales. Una vez establecidos los hechos sobre el comportamiento animal y las condiciones ambientales, podemos empezar a desarrollar relatos sobre la crisis. Y nos quedaremos con los relatos más convincentes –como el que le salvó la vida a Aron Lee Ralston, de quien hablamos en el capítulo 4. Así que empecemos por unos cuantos hechos básicos.

Curso básico de crisis financieras

En la década de 1990, toda una serie de instituciones financieras, además de los bancos comerciales tradicionales, empezaron a participar en el mercado inmobiliario ofreciendo directamente hipotecas a los propietarios. Estos agentes hipotecarios procedieron después a vender los préstamos que originaban al mercado secundario (de reventa), donde fueron adquiridos por entidades de carácter semipúblico como Fannie Mae y Freddie Mac, o por bancos de inversión que utilizaron las hipotecas como materia prima para crear una sopa de letras de nuevos productos financieros tales como los bonos de titulación de activos (ABS por sus siglas en inglés) o las obligaciones garantizadas por deuda (CDO por sus siglas en inglés).

Este cambio ecológico no se produjo en un vacío político o cultural. Los políticos de todas las ideologías fomentaron la concesión de créditos hipotecarios a toda una serie de tipos diferentes de compradores, muchos de los cuales nunca antes se habían planteado ser propietarios de una vivienda. Ser propietario de tu propia casa se convirtió en parte del sueño americano de más gente. La oferta de crédito se apuntó a la tendencia vendiendo créditos sin los requisitos mínimos que se solían exigir a los compradores, alentando así la instauración de una «sociedad de la propiedad» con la que un buen número de políticos comulgaban.

Durante ese tiempo se produjo también una profunda evolución

financiera a la velocidad del pensamiento. Hubo una radiación adaptativa de nuevos tipos de hipotecas: hipotecas a tipos ajustables, hipotecas «escoge un pago», e incluso el nefasto préstamo NINJA (No Income, No Job, No Assets, es decir: sin ingresos, sin trabajo y sin patrimonio), evaluados y aprobados por programas automáticos de revisión de préstamos. Al mismo tiempo, los bancos de inversiones emitieron obligaciones garantizadas por deuda que permitieron que grandes volúmenes de hipotecas se paquetizaran para luego subdividirse en toda una serie de títulos nuevos y se vendieran con la bendición de las agencias de calificación. En última instancia, surgieron en el mercado los seguros de impago de deuda –o CDS por sus siglas en inglés– para asegurar algunas de esas nuevas emisiones de deuda, lo que alentó incluso a más inversores a participar en los mercados.

Este proceso expandió el tamaño y alcance del ecosistema de las hipotecas. En 1996, en Estados Unidos se emitieron títulos relacionados con hipotecas y obligaciones con garantía hipotecaria por valor de 480.000 millones de dólares. En 2003, apenas siete años más tarde, esa cifra justo sobrepasaba los 3 billones de dólares. Se mire por donde se mire, se trata de una tasa de crecimiento increíble. En las proximidades de la cota máxima del mercado de la vivienda de 2006, un inmigrante ruso le comentó al economista Paul Krugman: «este parece un país muy rico pero nunca veo a nadie haciendo nada. ¿Cómo se gana el dinero aquí?». La respuesta de Krugman fue: «En estos tiempos, los americanos se ganan la vida vendiéndose casas los unos a los otros y pagándolas con dinero que les prestan los chinos».[1] Tuvimos un éxito increíble a la hora de introducir en el mercado hipotecario nuevas especies de grandes inversores que nunca antes habían hecho transacciones con este tipo de valores: fondos de pensiones, fondos de inversión (colectiva) o mutuos, fondos soberanos de inversión, fondos de dotación y fondos de cobertura.

Esto no ocurrió por accidente. Todo ese dinero se canalizó a través de un gran número de agentes hipotecarios que recibían incentivos financieros por generar más hipotecas. Las ingentes cantidades de dinero que inundaron el mercado de la vivienda de Estados Unidos en un corto periodo de tiempo provocaron un *boom* inmenso en el sector, pues se construyeron casas para todos esos nuevos compradores a los que se les acababa de aprobar la concesión de una hipoteca. Los

estadounidenses compraron tantas viviendas que el valor medio del sector inmobiliario estadounidense casi se duplicó entre julio de 1996 y junio de 2006.[2] Fue un gran cambio en la cadena trófica financiera.

Evidentemente, los prestamistas no prestaban el dinero por su buen corazón sino que se suponía que había que devolvérselo con intereses. Los tipos de interés se mantuvieron bajos a principios de la década y la mayoría de los propietarios pudieron pagar su hipoteca sin dificultad y, si no era el caso, se podían refinanciar, aprovechando los precios al alza de la vivienda y las tasas de interés evolucionando en sentido contrario. Eso fue exactamente lo que hicieron hasta que, en 2004, los tipos de interés empezaron a subir. Entre junio de 2004 y junio de 2006, la Fed subió los tipos de interés diecisiete veces y la tasa de descuento pasó del 2 % al 6,25 %. Los bancos y otras entidades que concedían hipotecas hicieron lo propio. Los precios de la vivienda alcanzaron su máximo en junio de 2006 y a partir de ese momento empezaron a bajar. Unos tipos de interés al alza combinados con unos precios que bajaban llevaron a cantidades considerables de propietarios, muchos de ellos con hipotecas con tipos variables, a no poder pagar. Y, una vez que dejaron de pagar la hipoteca, el flujo de dinero que sustentaba diversas agrupaciones de bonos de titulización hipotecaria se secó.

La interrupción de este flujo de liquidez resultó desastrosa, el equivalente al colapso ecológico de todo el sector hipotecario. Sigamos las piezas del dominó a medida que van cayendo. En primer lugar, los prestamistas que se habían arriesgado en la concesión de hipotecas entraron en bancarrota. Sus hipotecas ya se habían incorporado a bonos de titulización hipotecaria y obligaciones con garantía hipotecaria, que ahora formaban parte de grandes carteras por todo el mundo. Se rebajó la calificación de esos títulos con lo que no solo perdieron valor sino que empezaron a resultar muy difíciles de vender y además su falta de liquidez hizo que no resultara nada fácil valorarlos. Los títulos que en su momento habían sido algo así como la niña bonita de la renta fija eran tachados ahora de «activos tóxicos».

Las empresas que garantizaban estos títulos a través de seguros de impago de deuda o CDS se veían ahora obligadas a pagar. Pero, como las CDS no estaban reguladas como los contratos de seguros, aseguradoras como Ambac, MBIA y AIG no estaban obligadas a mantener suficiente capital como para cubrir unas eventuales

reclamaciones. Esos bancos aseguradores empezaron a tener problemas serios de solvencia. Sin la protección del seguro, los grandes bancos de inversión que habían comprado estos títulos teniendo ya unas tasas de endeudamiento bastante altas vieron cómo su apalancamiento se hacía infinito. La solvencia de estos bancos también se hizo dudosa. El sistema de préstamo interbancario empezó a pararse; a los bancos cada vez les costaba más prestarse dinero unos a otros, porque nadie sabía con seguridad si la otra parte seguiría siendo solvente la semana siguiente.

Cuando Lehman Brothers se declaró en bancarrota el 15 de septiembre de 2008, los bonos emitidos por este venerable banco de inversiones con 158 años de vida pasaron a no valer prácticamente nada. Al día siguiente, Reserve Primary Fund, un fondo del mercado monetario con unos 65.000 millones de dólares en activos, anunció que su valor de liquidación caía por debajo del dólar, lo que se conoce como «*breaking the buck*»: los títulos de su fondo que se suponía que debían estar valorados en ١ dólar valían ahora ٩٧ centavos. Muchos clientes tratan sus fondos del mercado monetario como una cuenta corriente bancaria. ¿Qué harías tú si el banco te dijera que tus depósitos en cuenta corriente acababan de perder un 3 % de valor de un día para otro? La diferencia es que en la mayoría de los países industrializados existe un organismo oficial que garantiza los depósitos de las cuentas corrientes hasta un cierto valor. En Estados Unidos, por ejemplo, hasta los 100.000 dólares y en España hasta los 100.000 euros, mientras que los fondos del mercado monetario en aquel momento no estaban asegurados (ahora sí lo están en Estados Unidos).

Para el jueves 18 de septiembre de 2008, el presidente de la Reserva Federal, Ben Bernanke, estaba diciéndoles a los legisladores clave que, si no se actuaba de forma inmediata, «tal vez no tendremos una economía el lunes».[3] Hay poca evidencia de que no estuviera en lo cierto.

En la actualidad, los precios del mercado inmobiliario estadounidense se han recuperado hasta cierto punto, situándose aproximadamente a medio camino entre su media anterior a la década de 1990 y el máximo alcanzado en el momento de apogeo de la burbuja inmobiliaria en 2006.[4] Ahora bien, lo que ocurrió por el camino fue algo sin precedentes. Probablemente, salvo unos cuantos

fondos de cobertura, todas las instituciones financieras perdieron dinero cuando los precios de la vivienda empezaron a bajar al tiempo que aumentaba la morosidad. Algunas instituciones quebraron de manera catastrófica. En medio de todo ese proceso, estuvimos muy cerca de un colapso de la economía mundial y la economía seguirá resintiéndose de los efectos de aquello durante años.

¿Pero dónde fue a parar todo ese dinero que se prestó? En el punto álgido del mercado hipotecario de ٢٠٠٦, había ١١ billones de dólares de hipotecas en circulación. Muchos de esos propietarios de viviendas acabaron consiguieron dinero con la garantía de sus casas, refinanciándose las hipotecas a medida que los mercados subían, ya que la apreciación de la vivienda suele beneficiar al propietario. Esto es lo que se conoce como *refinanciación mediante crédito con garantía hipotecaria*, una operación financiera relativamente sencilla. En términos acumulativos, empezando en 1991, los propietarios de vivienda estadounidenses obtuvieron de este modo unos 6,5 billones de dólares de sus casas.[5] ¿Y qué hicieron con el dinero? Por lo visto lo destinaron a pagar viejas deudas, comprarse un coche nuevo y otros usos personales como por ejemplo unas buenas vacaciones, ¿por qué no? Aquello era recurrir a créditos con garantía hipotecaria en plan barra libre. Con la energía que aportaban los precios crecientes de la vivienda y un mercado de refinanciación altamente eficaz, los Estados Unidos se fueron de fiesta hasta tarde y la crisis financiera fue la dolorosa resaca del día después.

¿Quién salió beneficiado de tanto exceso? La respuesta breve es que todo el mundo. Por lo menos mientras los precios de la vivienda siguieron subiendo y los tipos de interés bajando. Las especies del ecosistema financiero que salieron particularmente beneficiadas del *boom* inmobiliario fueron (por orden alfabético): agencias de calificación; bancos centrales; bancos comerciales; bancos de inversiones; compañías de seguros; economistas, empresas públicas o semipúblicas; fondos de cobertura; fondos de inversión; fondos del mercado monetario; inversores; prestamistas, agentes o *brokers*, fideicomisarios y administradores de hipotecas; propietarios de viviendas; reguladores y políticos. Todo el mundo tenía un incentivo para seguir alimentando la burbuja porque, a fin de cuentas, cuando la marea sube, todos los barcos flotan. Ahora bien, tal y como advirtió Warren Buffet, cuando baja la marea, entonces, es cuando se ve quién

está nadando en cueros. Por lo visto habían sido muchos los que se habían lanzado al agua sin traje de baño.

Tan claro como en *Rashomon*

Habida cuenta de estos hechos, encontrarle sentido a la crisis financiera es un reto constante. A fin de cuentas, los economistas y los políticos siguen debatiendo determinados aspectos de la Gran Depresión al cabo de más de ocho décadas. Un relato de los eventos de 2008 es que lo que provocó la crisis fueron las actuaciones insensatas de millones de propietarios de viviendas imprudentes, otro es que la culpa la tuvo la concesión de créditos baratos combinada con un puñado de bancos ricos y malvados conspirando contra el público en general: Wall Street *vs* Main Street se decía en inglés (en el sentido de «calle de las finanzas *vs* calle mayor»). Hay quienes culpan a ciertas innovaciones financieras muy concretas y otros señalan con el dedo la cultura del sector financiero en su conjunto. Para tratarse de algo tan grave como el cuasi colapso de todo el sistema financiero mundial, habría cabido esperar que, a estas alturas, ya hubiésemos sido capaces de encontrarle una explicación definitiva.

Cuando en 2011 me invitaron a contribuir con una crítica de uno o dos de mis libros favoritos sobre la crisis financiera que se publicaría en la revista *Journal of Economic Literature*, creí que me resultaría fácil elegir un par de títulos. Pero, en cambio, cada vez que terminaba un libro sobre el tema, sentía la necesidad de leer otro porque había vacíos, temas que se habían quedado sin tratar e inconsistencias en lo que acababa de leer. Casi un año después, el sin duda muy paciente editor de la revista me obligó a enviarle mi texto, que acabó siendo una crítica de veintiuna páginas sobre lo que se había escrito acerca de la crisis financiera.[6] No escasean precisamente los artículos, informes, documentos, clases magistrales, editoriales de opinión y libros que pretenden explicar la crisis y resolverla imponiendo una regulación más estricta, colocando entre rejas a ciertos individuos o prohibiendo determinados tipos de actividades empresariales e instituciones financieras. Pero si lo que buscas es un consenso sobre lo que ocurrió, cómo ocurrió, por qué ocurrió, o qué podemos hacer para que no vuelva a pasar, te vas a llevar una gran decepción. Eso era

exactamente lo que había estado buscando yo mientras preparaba mi crítica. Y todavía sigo buscando.

Todo esto me recuerda la película de 1950 de Akira Kurosawa titulada *Rashomon,* un inquietante relato sobre el asesinato de un samurái y la violación de su mujer, descritos de manera contradictoria por cuatro personas: un bandido que confesó haber cometido el crimen; la mujer; el samurái (a través de un médium) y un leñador que fue testigo de los hechos. Pese a que el conjunto de hechos presentado por los distintos narradores es relativamente sencillo y claro –la deshonra de una mujer y la muerte de su marido–, la interpretación de esos hechos no resulta clara en absoluto. Al final de la película, nos quedamos con varias narraciones inconsistentes entre sí y ninguna satisface por completo nuestra necesidad de redención y cierre.

Pese a que *Rashomon* ganó un Óscar de la Academia a Mejor película extranjera en 1952, nunca fue un éxito comercial en Estados Unidos. No es ninguna sorpresa: al público, en su inmensa mayoría, no le apetece tragarse ochenta y ocho minutos de vívido relato para acabar aun así preguntándose quién lo hizo y por qué. Un relato potente no es necesariamente relato popular. Ahora bien, al cabo de más de seis décadas, el mensaje de Kurosawa sobre las verdades múltiples no puede ser más relevante en un momento en que contemplamos los restos del naufragio de la peor crisis financiera desde la Gran Depresión. Solo recabando toda una serie de relatos diversos y a menudo contradictorios llegaremos a obtener una comprensión más completa de la crisis.

Como los personajes de *Rashomon*, tenemos que reconocer la posibilidad de que las verdades complejas a menudo dependan de la mirada que se les aplique. Se trata de una característica sencilla de la cognición humana: hemos evolucionado para crear relatos que se adapten a nuestras particulares necesidades y deseos (recuerda la capacidad del lado izquierdo del cerebro para generar relatos). No se debería inferir de este hecho que el relativismo sea correcto o deseable. No todas las verdades son igual de válidas. Ahora bien, el relato particular que se adopte puede influir sobre la dirección en que se investigue y debata posteriormente. Deberíamos esforzarnos por considerar tantas interpretaciones del mismo conjunto de hechos objetivos como podamos y confiar en que, con el tiempo, surgirá una

comprensión de la crisis más matizada y consistente a nivel interno. Algunos relatos son erróneos, incorrectos o deliberadamente falsos. En los casos en que los hechos puedan verificarse o refutarse, debemos hacerlo con la mayor celeridad posible y siendo implacables. A continuación comento dos ejemplos de relatos que, siendo populares, podrían no ser tan exactos como parecen.

¿Hubo participantes que no se jugaban nada?

Un relato popular de la crisis financiera culpa a la «cultura de las bonificaciones» de Wall Street de crear un clima en que se toman riesgos excesivos. A la mayoría de la opinión pública le escandalizó enterarse de que los ejecutivos del sector financiero habían cobrado jugosas bonificaciones después de que el mundo hubiera estado al borde del abismo financiero. ¿Por qué estaba el gobierno estadounidense rescatando a los bancos si ese dinero iba directamente a los bolsillos de la gente cuyas decisiones arriesgadas habían provocado la crisis? Mucha gente, en caliente, creyó que Wall Street había orquestado la crisis para «privatizar las ganancias y socializar las pérdidas», pero otras cabezas más frías reconocieron que los ejecutivos sencillamente habían estado respondiendo a incentivos económicos.

Se trata de un relato convincente, ¿pero es cierto? ¿Permitieron los ejecutivos de Wall Street que su núcleo accumbens tomara el control de su amígdala y que su codicia prevaleciera sobre su miedo? Para que este relato sea algo más que una historia plausible, necesitamos saber más sobre cómo se remunera a los ejecutivos de alto nivel.

Las remuneraciones de los ejecutivos llevan décadas subiendo en Estados Unidos. Wall Street ha tomado esta habitual –ahora– práctica empresarial y la ha hecho incluso más sensible todavía a la motivación del dinero. Los empleados profesionales de la típica empresa de Wall Street perciben un mísero salario base o «paga por compasión» más unas bonificaciones en función de la rentabilidad que obtenga la empresa. Son las sociedades de valores y bolsa –también llamadas *broker-dealers* porque son empresas financieras que funcionan como agentes (*brokers*), realizando las operaciones en nombre de los clientes, y como operadores (*dealers*) para sí mismos– las que tienen

fama de pagar bonificaciones extremadamente altas. Por ejemplo, en 2006, el legendario director de Bear Stearns, Jimmy Cayne, cobraba un sueldo de 250.000 dólares: sustancioso pero no mucho más que el salario típico de un médico en Estados Unidos. Ahora bien, Cayne recibió una bonificación de 34 millones en 2006 (17 millones en metálico, 15 millones en títulos vinculados con transferibilidad limitada y 2 millones en opciones). 2006 fue un muy buen año para Jimmy Cayne y Bear Stearns.

Esto parece un ejemplo de libro de la relación causa-efecto. Ahora bien, cuando Kevin Murphy –economista financiero de la Marshall School of Business de la Southern California University– consideró con mayor detenimiento los datos sobre la remuneración de los ejecutivos, descubrió algo sorprendente.[7] Los cinco máximos ejecutivos de los bancos tradicionales del S&P 500, excluyendo sociedades de valores y bolsa, no tenían unos salarios mucho más elevados que los de los cinco máximos ejecutivos de las empresas industriales del S&P 500. Si los altos ejecutivos estaban corriendo riesgos excepcionales, no se les estaba recompensando por ello.

¿Y qué hay de las sociedades de valores y bolsa? Murphy descubrió que, en 2005, los cinco primeros equipos ejecutivos de sociedades de valores y bolsa del S&P 500 poseían más de 1.000 millones de dólares en acciones de sus sociedades, diez veces más que la media de acciones que poseen los ejecutivos de las empresas industriales del S&P. Esto representa una apuesta directa enorme y personal por la buena salud financiera de la empresa por parte de sus ejecutivos, de manera que se jugaban mucho. Para que una tal implicación en el futuro de su empresa hiciera aumentar la tendencia de estos ejecutivos a correr riesgos, el riesgo potencial de hacerlo tenía que ser más de diez veces el beneficio potencial que podía obtenerse en los sectores industriales tradicionales, algo prácticamente imposible.

Las bonificaciones a ejecutivos también se suelen dar en forma de opciones, lo que sí aumenta el incentivo a que estos ejecutivos corran riesgos. Una bonificación en forma de opción aumenta de valor si la cotización supera el precio de ejecución –el beneficio está cautivo en su interior– pero la opción no puede bajar por debajo de cero, por mucho que baje la cotización por debajo del precio de ejecución. Este esquema de remuneración asimétrica significa que un ejecutivo al que se le pague con opciones sobre acciones tiene un incentivo a

incrementar la volatilidad de la cotización de la acción, ya que esto hará que suba el valor de la opción. Murphy descubrió que el incremento en el valor de la opción debido a un aumento de la volatilidad era mucho mayor para los ejecutivos de sociedades de valores y bolsa que en otras empresas –1.300 millones de dólares por punto porcentual de incremento, que se compara con 400.000 dólares por punto porcentual de incremento en el caso de empresas industriales– pero, en términos relativos respecto de la remuneración total, era un parte muy pequeña, muchísimo menor que las cantidades comparables en otras empresas.

Murphy concluyó que, en la cima del escalafón de las empresas de Wall Street no había evidencia de que los ejecutivos bancarios estuvieran corriendo riesgos adicionales, ni siquiera en el caso de las superexitosas sociedades de valores y bolsa. Los altos ejecutivos de esas empresas recibían bonificaciones comparables a las de los altos ejecutivos de empresas no financieras; sus incentivos financieros estaban alineados con los de otros ejecutivos de las empresas del S&P 500. Podemos ver en qué se tradujo esto en el caso de Jimmy Cayne, el director de Bear Stearns. Cuando Bear Stearns se hundió en marzo de 2008, la bonificación en acciones que obtuvo Cayne en 2006 había caído a un mísero 6 % de su valor original y su bonificación en opciones de 2006 acabó no valiendo absolutamente nada. Así es exactamente como se supone que tiene que funcionar la cultura de la bonificación en Wall Street.

No obstante, la conclusión de Murphy viene con una importante salvedad. Los resultados de su estudio solo son aplicables al nivel más alto de ejecutivos de la banca, pero no se corresponden con la situación de otros empleados. Los empleados de categorías inferiores con menores ingresos también tenían menos que perder si corrían riesgos. Las penalizaciones financieras que le importan a una persona de alto valor neto pueden ser un problema menor para alguien con menos sueldo o participación en la empresa. ¿Corrieron los empleados de niveles inferiores de las empresas financieras unos riesgos excesivos en busca de un gran beneficio potencial? Como ya hemos visto al hablar de los operadores temerarios, la cultura de bonificaciones de Wall Street no basta para evitar que empleados de niveles inferiores corran riesgos excesivos, hacen falta otras formas de seguimiento y gestión del riesgo. A continuación propongo un posible relato en

sentido contrario, pero uno que requerirá más evidencia para poder verificarse o refutarse.

Pese a sus inexactitudes, cuesta erradicar de la cabeza de la gente este relato sobre la cultura de las bonificaciones de Wall Street, precisamente porque se ajusta a su heurística sobre cómo funciona el mundo. Somos muy dados al sesgo de la confirmación. Si creemos que «los trapicheros de Wall Street son unos sinvergüenzas», el relato sobre las bonificaciones en Wall Street no solo confirma esta heurística sino que la refuerza. De un modo más sutil, si creemos que «la gente responde a los incentivos» –la heurística de los economistas–, nos daremos por satisfechos con una explicación que confirme esta heurística sin ni tan siquiera molestarnos en profundizar en los detalles para ver si nuestra heurística se aplica correctamente a la situación.

Hay otros tipos de falsos relatos que estamos predispuestos a creer. Valoramos la opinión de los expertos y su testimonio y confiamos en que manejen datos correctos y reales. Como nuestro tiempo y recursos son limitados, no podemos estar verificando cada dato que nos encontramos, así que utilizamos una heurística de la buena reputación como atajo. Es decir, estamos adaptados, a nivel cultural y seguramente evolutivo, para creer las declaraciones hechas por personas con autoridad en la materia. Por desgracia, esta heurística puede llevarnos a equivocarnos terriblemente.

¿Los reguladores se han dormido al volante?

¿Qué pasa cuando la autoridad se equivoca de relato? Es lo que ocurrió con la regla 15c3-1 –en ocasiones conocida también como la *regla del capital neto*– y su supuesto papel en la crisis financiera. A través de esta regla bastante compleja y oscura, el regulador, la SEC, impone requisitos mínimos de capital a las sociedades de valores y bolsa para asegurarse de que mantienen un nivel suficiente de activos líquidos con los que hacer frente a las retiradas diarias de efectivo de sus clientes, un poco del mismo modo que los bancos deben mantener en su caja fuerte una cantidad mínima para satisfacer las solicitudes de retirada de dinero de sus depositarios. En consecuencia, esta regla gobierna indirectamente el nivel de apalancamiento empleado por las

sociedades de valores y bolsa, y ya hemos visto cómo afectó el apalancamiento a la crisis financiera.

El 21 de junio de 2004 se modificó esa regla. A un grupo formado por las principales sociedades de valores y bolsa, que se ofrecieron voluntarias para someterse a la supervisión de la SEC, se les permitió emplear un método matemático alternativo para calcular sus requisitos de capital neto. ¿Por qué realizó la SEC este cambio? La razón declarada fue que los grandes bancos de inversiones estadounidenses estaban en desventaja respecto de Europa porque no cumplían ciertos requisitos regulatorios europeos. Al crear «entidades consolidadas supervisadas», básicamente empresas holding con pretensiones, que se acomodaban a las reglas de la SEC, estas sociedades de valores y bolsa podrían operar en condiciones mucho más igualitarias con empresas europeas similares. Merrill Lynch fue la primera en ofrecerse voluntaria, desde el 1 de enero de 2005, seguida de Goldman Sachs, luego Bear Stearns, Lehman Brothers y Morgan Stanley a principios del año fiscal de 2006.[8] Como veremos en breve, esta cronología es importante para comprender el relato.

Lo normal es que este cambio de regla no hubiera sido más que un capítulo menor en la historia de la regulación pero, el 8 de agosto de 2008, en ese mes de nerviosismo antes del derrumbe de Lehman Brothers, el antiguo director de la Division of Trading and Markets, la División de Transacciones y Mercados de la SEC, Lee Pickard, publicó un artículo en *American Banker* que contenía una declaración explosiva: el cambio de norma de la SEC en 2004 permitió a las sociedades de valores y bolsa incrementar considerablemente su apalancamiento, creando las condiciones que hicieron posible la crisis financiera. Esto era poco menos que el cañón humeante de la pistola que habían estado buscando los estudiosos de la crisis.[9]

Pickard afirmaba que, antes del cambio en la norma, «las sociedades de valores y bolsa tenían muy limitado el nivel de endeudamiento en que podían incurrir, aproximadamente hasta un máximo de doce veces su capital neto aunque, por diversos motivos, las sociedades de valores y bolsa operaban a niveles significativamente menores». Tras el cambio regulatorio, sociedades de valores y bolsa como Bear Stearns (que se había hundido en marzo) pudieron usar complejos modelos matemáticos para calcular sus requisitos de capital que, por lo visto, la SEC no era capaz de entender. Según Pickard:

Variar las reglas requiere sustanciales recursos adicionales por parte de la SEC para

poder realizar una supervisión más compleja, que por lo visto no siempre están disponibles […] No obstante, si Bear Stearns y otras grandes sociedades de valores y bolsa hubieran estado supervisadas […] según los estándares tradicionales, no habrían podido incurrir en sus altos niveles de apalancamiento sin incrementar significativamente su capital. Las pérdidas sufridas por Bear Stearns y otras grandes sociedades de valores y bolsa no se debieron a «rumores» o a una «crisis de confianza», sino más bien a un capital neto inadecuado y a la falta de restricciones a la hora de endeudarse.[10]

En resumidas cuentas, Pickard argumentaba que el cambio en las reglas de la SEC en 2004 fue lo que hizo posible el derrumbe de Bear Stearns.

Todo esto es muy fuerte. El relato de Pickard era básicamente creíble y sus credenciales eran impecables: había ayudado a formular la regla 15c3-1 original en 1975. Su declaración la hizo en *American Banker*, fundada en 1835 y una de las publicaciones más importantes del sector bancario. Y, lo más importante, tras la caída de Lehman Brothers y a diferencia de muchos funcionarios del gobierno, Pickard estaba dispuesto a hablar con periodistas. El 18 de septiembre de 2008, Julie Satow del *New York Sun* citó a Pickard diciendo: «construyeron un mecanismo que, sencillamente, no funcionaba. A los hechos me remito: tres de las cinco sociedades de valores y bolsa más importantes han saltado por los aires… El cambio de regulación por parte de la SEC en 2004 es la principal culpable de todas las pérdidas que ha habido».[11]

El problema es que este relato sencillamente no es cierto. El 9 de abril de 2009, Erik Sirri, el director de la División de Transacciones y Mercados de la SEC –el mismo puesto que ocupara Pickard en su día– intentó destensar el ambiente en un discurso en el Club Nacional de Economistas en Washington D.C.[12] Sirri empezó con firmeza: «Primeramente, y esto es lo más importante de todo, decir que la Comisión no eliminó ninguna restricción al endeudamiento en 2004». Resulta que los modelos matemáticos alternativos para calcular los requisitos de capital neto llevaban vigentes en la banca comercial desde 1997, y para sociedades de valores y bolsa que operaban con derivados del mercado secundario desde 1998. El cambio de regulación, de hecho, incrementó el mínimo de capital neto efectivo exigido a las grandes sociedades de valores y bolsa, de 250.000 dólares a 5.000 millones de dólares. Y, lo más importante, la restricción de la relación 12 a 1 no se había tocado; y, además, incluso si se hubiera tocado, no habría sido aplicable a estas grandes

sociedades de valores y bolsa. De hecho, la regla aplicable requería que estas empresas mantuvieran un nivel mínimo de capital neto igual al 2 % de las partidas del Debe de sus clientes.

Pese a que los comentarios de Sirri no eran una declaración oficial sobre la política de la SEC, Michael Macchiaroli, director asociado de la División de Transacciones y Mercados de la SEC, los confirmó en una carta a la Oficina General de Cuentas (GAO por sus siglas en inglés) con fecha de 17 de julio de 2009, que la GAO incluyó en su informe sobre la regulación de los mercados financieros enviado al Congreso más tarde ese mismo mes.[13] Cuando la GAO analizó las memorias anuales de las grandes sociedades de valores y bolsa supuestamente afectadas por el cambio regulatorio, no se detectó ningún repunte en el apalancamiento. El apalancamiento había sido de manera sistemática más alto que el mítico 12 a 1. Pickard mencionó por primera vez el 33 a 1 de Bear Stearns como la razón de su colapso, pero las tasas de endeudamiento de Goldman Sachs, Merrill Lynch y Morgan Stanley estaban por encima de 30 a 1 mucho antes del cambio regulatorio de 2004, tal y como confirma el gráfico 9.1, que reproduce el informe de la GAO.[14]

Más sorprendente todavía es que estos números no fueran información confidencial a la que solo tuvieran acceso unos cuantos privilegiados; eran del dominio público, se podían calcular fácilmente a partir de las memorias anuales de las empresas y los documentos archivados por la SEC.

Este relato falso caló en los medios hasta que el 3 de octubre de 2008 llegó a la primera página del *New York Times*, con el artículo de Stephen Labaton titulado «Agency's '04 Rule Let Banks Pile Up New Debt» [La regla de la Agencia de 2004 permitió a los bancos cargarse de deuda nueva].[15] Para entonces esta interpretación falsa debía haberse convertido en la opinión generalizada entre los periodistas; Labaton no indica en ningún momento que Pickard fuera la fuente de su afirmación original. «A lo largo de los meses y años que siguieron, cada una de esas empresas se aprovecharía de unas reglas más permisivas –escribió Labaton–. En Bear Stearns, la tasa de apalancamiento [...] se incrementó dramáticamente hasta alcanzar una relación de 33 a 1. Es decir, por cada dólar de capital, tenían 33 dólares de deuda. Esa tasa también aumentó considerablemente en otras empresas.»

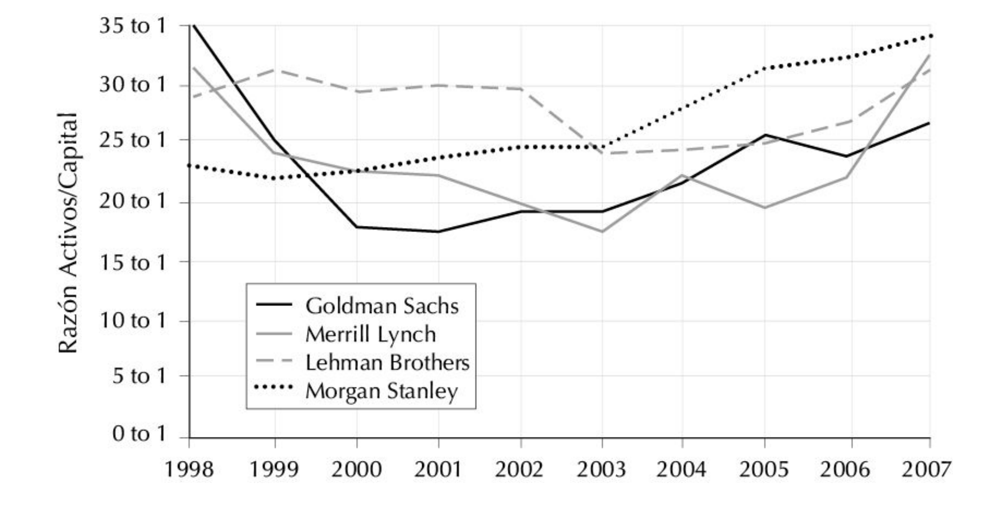


Gráfico 9.1. Razón entre total de activos y capital para cuatro sociedades de valores y bolsa, desde 1998 hasta 2007. *Fuente:* GAO (2009, GAO-09-739).

La interpretación falsa tenía todo el sentido del mundo: la SEC cometió un error regulatorio fundamental, las cinco sociedades de valores y bolsa más grandes lo aprovecharon y las consecuencias fueron evidentes. Bear Stearns se derrumbó porque su tasa de endeudamiento pasó de un prudente 12 a 1 bajo el seguimiento de la SEC a un imprudente y temerario 33 a 1 sin apenas supervisión de la SEC. Aquello era el arma homicida con sus huellas digitales –el completo– para explicar la muerte de Bear Stearns, Merrill Lynch y Lehman Brothers. Esta explicación cuadraba con la heurística de todo el mundo. La gente que se oponía a la desregulación de las finanzas utilizó este relato como prueba de que la falta de regulación había sido la causante de la crisis financiera. La gente que se oponía a mucha intervención por parte del gobierno utilizó este relato como prueba de que la mala regulación había sido la causante de la crisis financiera.

Igual que un virus, este error se extendió rápidamente de la prensa a los medios académicos. John C. Coffee, de la Facultad de Derecho de Columbia, reconocido experto en legislación sobre valores, reiteró el malentendido el 5 de diciembre de 2008, en la revista *New York Law Journal*: «El resultado era previsible: estos cinco grandes bancos de inversiones incrementaron la tasa de deuda respecto del capital o tasa

de apalancamiento en el periodo posterior a su entrada en el programa de la SEC».[16] En la reunión anual de la American Economic Association que tuvo lugar en San Francisco, Susan Woodward, antigua economista jefe de la SEC, citó el cambio regulatorio como la causa de un aumento del apalancamiento durante su participación el 3 de enero de 2009 en un panel de debate sobre la persistente crisis financiera.[17]

Alan Blinder, de Princeton, también participó en el panel. El 24 de enero de 2009, Blinder, antiguo vicepresidente de la Reserva Federal, publicó su lista de «Seis errores en la senda hacia la crisis financiera» en las páginas de Economía del *New York Times*. «El segundo error vino en 2004, cuando la SEC dejó que las sociedades de valores incrementaran intensamente su apalancamiento. Hasta ese momento, el apalancamiento típico era de 12 a 1; a partir de entonces, se disparó hasta un 33 a 1. ¿En qué estaba pensando la SEC y los directores de esas empresas?[18]

Esta explicación no se limitó a la prensa y los medios académicos. El Nobel de Economía Joseph Stiglitz, en el número de enero de 2009 de la revista *Vanity Fair*, hacía un listado de los cinco errores clave que, en su opinión, habían llevado a la crisis financiera. El segundo error de la lista de Stiglitz era: «La decisión tomada en abril de 2004 por la SEC, en una reunión a la que prácticamente no asistió nadie y que pasó por lo general totalmente desapercibida en su momento, de permitir a los grandes bancos de inversión aumentar su tasa de endeudamiento (de 12:1 a 30:1 o más) para que pudieran comprar más bonos de titulización hipotecaria, lo que llevó de paso a que creciera aún más la burbuja inmobiliaria».[19]

Esta explicación incluso se hizo un hueco en los registros históricos a través de los economistas Carmen Reinhart y Ken Rogoff y su altamente considerada –y por otra parte meticulosamente investigada– historia de ocho siglos de crisis financiera titulada *Esta vez es distinto*: «Lo que en retrospectiva se podría reconocer como enormes errores regulatorios, como la desregulación del mercado de las hipotecas basura y la decisión de la SEC de 2004 de permitir a los bancos de inversión triplicar sus tasas de endeudamiento (o sea, la relación que mide la cantidad de riesgo frente al capital), decisión que pareció de poca importancia en su momento.[20]

Y, en enero de 2011, casi dos años después del discurso de Sirri

corrigiendo la interpretación falsa del cambio de regla de la SEC en 2004, el macroeconomista Robert Hall criticó «la llamada desregulación» por su contribución a la crisis en un discurso que pronunció en el MIT: «Creo que el fallo regulatorio fundamental se identifica fácilmente. En 2004, la SEC eliminó sus requisitos mínimos de capital para la banca de inversiones [...] La razón por la que Lehman pudo hacer lo que hizo, que resultó tan destructivo, fue que no había límite a cuánto podía apalancarse. Y es sabido que se apalancó tremendamente y al final se derrumbó. En cuanto los precios de los activos bajaron siquiera un poco, Lehman cayó irremisiblemente debido a su altísimo apalancamiento».[21]

La cronología de Hall no es exacta, porque sabemos que la tasa de endeudamiento de Lehman había sido alta desde la década de 1980. Y, a pesar de las correcciones subsiguientes de la SEC y la GAO –pero todavía no del *New York Times*–, puede verse claramente que esta falsa narración sigue influyendo mucho en nuestra interpretación de la crisis financiera.

Es cierto que los arcanos detalles de las reglas de la SEC en cuanto a requisitos de capital mínimo no son de conocimiento general, ni tan siquiera entre economistas profesionales y reguladores. Yo, personalmente, estoy en deuda con Jacob Goldfield, que trabaja en Wall Street y es un inversor fantástico, y Bob Lockner, un abogado retirado de Chicago, por haber compartido conmigo este ejemplo y por haberme ilustrado además respecto a las sutilezas de la regla. Ahora bien, la declaración de que las sociedades de valores y bolsa más importantes del país habían triplicado su tasa de endeudamiento sin que nadie se diera cuenta debiera haber hecho sonar la alarma en las cabezas de unas personas tan listas y altamente bien informadas. Pero no fue así. ¿Para qué molestarte en comprobarlo cuando sabes que tiene que ser verdad? Una vez que me alertaron sobre este fascinante ejemplo, no me llevó más de diez minutos encontrar en línea los datos para refutar la afirmación sobre las tasas de endeudamiento.

Hay dos aspectos por destacar en particular en todo este asunto: en primer lugar, que el relato incorrecto parece haberse originado a raíz de la alegación de Lee Pickard, que había ocupado el mismo cargo que Erik Sirri en la SEC de 1973 a 1977, y había participado en la redacción de la versión original de la regla 15c3-1. Por lo general es

imposible identificar el origen de los relatos de este tipo ya que la fábrica de rumores es particularmente sensible a las fuerzas de la mutación y la selección natural. En cambio, en este caso concreto, podemos identificar al «Paciente cero», el individuo que dio lugar a esta nueva mutación e infectó los medios. El historial profesional de Pickard hizo que sus declaraciones resultaran creíbles. Si hubiera sido un bloguero cualquiera el que hubiera hecho las mismas alegaciones, parece poco probable que esta historia hubiera logrado tanta tracción.

En segundo lugar, un buen número de insignes y altamente cualificados economistas, reguladores y políticos utilizaron esa alegación para formular sus recomendaciones sin haber verificado previamente el mérito científico de la afirmación de que «los cambios de 2004 en las reglas sobre el capital neto hicieron que la banca de inversión aumentara su apalancamiento». Este es el equivalente, en política económica, a una condena equivocada por asesinato. Además de equivocarse de sospechoso y de condenarlo por un crimen que no cometió, el verdadero asesino sigue suelto y siguen sin conocerse ni su intención ni sus motivos.

¿La pastilla roja o la pastilla azul?

Para tratar con narraciones falsas como esta, hemos de reconocer que los humanos han evolucionado hacia el uso de relatos para explicar el mundo. Nuestra dependencia de ellos como explicación ha tenido un efecto transformador en el mundo. Una historia es una forma mucho mejor de entender el mundo que el instinto, por mucho que este se haya refinado con la evolución. No obstante, tenemos sesgos profundamente enraizados respecto a ciertos tipos de relatos. ¿A quién no le gusta que al final gane el bueno de la película? Tal y como apuntaba el filósofo estadounidense William James hace un siglo, la gente cree que los relatos son ciertos porque les resultan útiles. Queremos creer que el bien se impondrá al mal, que el héroe vencerá al villano y que todos tendremos nuestro final feliz (por lo menos toda la gente que se lo merezca), porque creer estas cosas nos reconforta psicológicamente, en un mundo en el que puede que no sean ciertas demasiado a menudo.

Nuestra dependencia del relato nos falla cuando sesgos y

heurísticas anteriores nos predisponen a creer narraciones malas. Obviamente y teniendo en cuenta que no soy crítico literario, con «malas» me refiero a historias que nos llevan a hacer malas predicciones. Esto nos devuelve a la idea de que el cerebro es una máquina de predecir. Podemos concebir los relatos como una forma avanzada de simulación en la que se utiliza un alto grado de abstracción para describir fenómenos. Del mismo modo que un astrofísico depende de la simulación para poder realizar predicciones sobre eclipses solares –que no se pueden realizar en un laboratorio–, el cerebro humano también depende de los relatos. Ahora bien, cuando una simulación sobre la formación de las galaxias ofrece unos resultados que no encajan con los datos astrofísicos disponibles, el astrofísico puede corregir los errores del programa, tratar de modificar el modelo en que se basa este e incluso, si todo lo demás falla, descartar la simulación por completo. El cerebro humano, por su parte, ha evolucionado para poner parches a las malas predicciones, para crear excusas sobre los datos y fabricar fantasías, igual que hacían los pacientes con el cerebro dividido que estudiaba Michael Gazzaniga en el capítulo 4.

La gente con malos relatos necesita un contrarrelato superior para mejorar en sus predicciones. Esta solución tiene dos partes: la primera es que tenemos que encontrar un relato que sea superior, y, la segunda, que tenemos que adoptarlo. Por suerte, tenemos a mano una técnica excelente para encontrar relatos superiores: el método científico. Y, sin embargo, no hay una única receta pura y simple para aplicar el método científico. A un biólogo que haga trabajo de campo, los métodos empleados por un macroeconomista le parecerían extraños y viceversa. De hecho, estas diferencias son el motor de la mayoría de las luchas internas tanto en el ámbito científico como dentro de los círculos académicos consagrados.

Sin embargo, en la mayoría de las formas de investigación científica podemos dividir el método científico en cuatro fases. En primer lugar, recabamos pruebas empíricas. (Esto es particularmente difícil en el caso de la Economía que, históricamente, ha dispuesto de demasiados pocos datos, como es el caso de la Macroeconomía o, de demasiados datos, como es el caso de la Economía financiera.) En segundo lugar, se concibe una hipótesis. Efectivamente, las hipótesis son relatos que se convierten en candidatos a proporcionar una

explicación de los datos. En tercer lugar, hacemos predicciones con estas hipótesis que, en la cuarta y última fase, ponemos a prueba experimentalmente.

A diferencia de otras formas de identificar un buen relato, por ejemplo en un juzgado, es muy importante en el método científico que se pueda demostrar de manera transparente que las hipótesis son incorrectas. Y, precisamente debido a la naturaleza competitiva de la ciencia académica, mucha gente intentará hacer exactamente eso. Si la hipótesis aguanta estos ataques, estudio tras estudio, y continúa ofreciendo buenas predicciones, podemos pasar esa hipótesis de la categoría de relato a la de teoría, que es lo más cerca que el método científico nos permitirá acercarnos a un hecho, que también se puede describir como un buen relato.

Una vez que hemos creado un buen relato, todavía hace falta un cierto grado de valentía para adoptarlo. Como Neo en la película de ciencia ficción *Matrix* –a quien se le da a elegir entre la pastilla azul (que lo dejará en su mundo de fantasía) o la pastilla roja (que lo devolverá a la realidad)–, tenemos que *decidir* tomar la pastilla roja antes de poder liberarnos verdaderamente de nuestras adoradas creencias, algunas de las cuales nos han acompañado durante décadas. Y no es fácil. Si por nosotros fuera, preferiríamos quedarnos en la zona de confort de nuestras percepciones erróneas y perspectivas sesgadas. A nadie le gusta estar equivocado. Este es uno de los motivos por los que el racismo, la discriminación sexual y la homofobia son tan difíciles de combatir. No queremos tomarnos la pastilla roja hasta que experimentamos un «Momento Morfeo» en el que nos enfrentamos a una inconsistencia irreconciliable entre nuestras creencias y la realidad. Esto es exactamente lo que les pasó a los *quants* en agosto de 2007, como vimos en el capítulo anterior.

¿Se podría haber evitado la crisis?

El método científico es capaz de construir relatos potentes y precisos sobre la crisis financiera. Ahora bien, ni el mejor relato del mundo sirve de nada si nadie lo quiere escuchar. Consideremos el siguiente experimento mental: ¿Qué habría pasado si hubiésemos sabido de antemano, digamos que en 2004, que se iba a producir la crisis

financiera? ¿Y si nuestros yos anteriores hubieran visto con antelación lo que avecinaba antes de que nos golpeara la crisis, tal vez gracias a una máquina del tiempo como salida de las páginas de una novela de ciencia ficción, o sencillamente a través de un análisis más detallado de los datos. ¿Qué se podría haber hecho? ¿Se podría haber evitado la crisis?

Algunos tal vez estéis soñando despiertos sobre ese potencial escenario como una oportunidad de haceros inmensamente ricos. A fin de cuentas, ¿no aprovechó John Paulson sus perspicaces observaciones para posicionarse a corto en el mercado de la vivienda y ganar miles de millones? Pero Paulson no era más que una de un puñado de personas que tuvieron éxito con esa estrategia, batallando en un entorno financiero hostil a cada paso. A diferencia de otros inversores que también sospechaban que la burbuja inmobiliaria estaba a punto de explotar, Paulson disponía de los recursos, habilidades, contactos y buena suerte para poder mantener su apuesta hasta el final.

Pero, ¿y si no quisiéramos beneficiarnos de la catástrofe sino evitarla? Por desgracia, la trayectoria de este tipo de intentos no es precisamente prometedora. En enero de 2005, el economista de Yale Robert Shiller dejó bien claro lo que creía. Shiller era (y es) uno de los mayores expertos del mundo en el precio de la vivienda. El índice de precios creado por él junto con Karl Case es la medida principal de que disponemos sobre cómo van evolucionando los precios de la vivienda a lo largo del tiempo. Shiller dijo: «no es posible explicar los precios de la vivienda únicamente de acuerdo con la población, los costes de construcción o los tipos de interés. Nada de todo eso explica el efecto de "despegue del cohete" que se produjo alrededor de 1998 [...] El comportamiento cambiante de los precios de la vivienda es síntoma de un cambio en la percepción pública del valor de la vivienda y de una mayor atención a las variaciones especulativas de su precio. Es síntoma de una burbuja y las burbujas, en última instancia, traen consigo las causas de su destrucción».[22]

Eso fue en enero de 2005. Shiller hablaba con autoridad pero también proporcionó datos para avalar su hipótesis. Pese a su opinión experta, sin embargo, los precios de la vivienda continuaron subiendo, más concretamente un 15 % adicional entre el momento de las declaraciones de Shiller en enero de 2005 y su máximo alcanzado en junio de 2006.

¿Tal vez en los círculos políticos se podría haber hecho sonar la voz de alarma sobre el desastre inminente? Recurramos a Raghuram Rajan, de la Universidad de Chicago, y sus experiencias en el Jackson Hole Economic Policy Symposium, un influyente simposio sobre política económica. Todos los meses de agosto, el Banco de la Reserva Federal de Kansas City patrocina este simposio en torno a un tema concreto cada año. En 2005, la conferencia de Jackson Hole fue en honor a Alan Greenspan, que se jubilaba como «maestro» de la economía estadounidense. Rajan no se dejó impresionar por el imponente entorno en que tenía lugar el simposio y el hecho de tener al mismísimo Greenspan en persona entre el público y le puso a su presentación el provocativo título «¿El desarrollo financiero ha generado un mundo con más riesgos?» (Has Financial Development Made the World Riskier?). Su respuesta: la naturaleza del riesgo financiero ha cambiado debido a los cambios recientes en el entorno financiero. «Si bien el sistema aprovecha mejor la capacidad de soportar el riesgo porque este se dispersa, también se arriesga más que antes. Además, las conexiones entre mercados y entre mercados e instituciones son ahora más estrechas. Si bien esto permite al sistema diversificar ante perturbaciones menores, lo expone a *shocks* sistémicos mayores, como pueden ser grandes variaciones de los precios de los activos o cambios en los niveles agregados de liquidez.»[23]

Tras la crisis financiera mundial, la intervención de Rajan parece tremendamente profética. ¿Quién puede haber olvidado las aterradoras semanas que se vivieron, menos de mil días después, cuando políticos y economistas tuvieron que apagar constantemente los virulentos fuegos de la catástrofe financiera? ¿Pero cuál fue el recibimiento que le dispensó el distinguido público de Jackson Hole a la presentación de Rajan en 2005? Larry Summers, de Harvard, inició el debate posterior y, en su primera frase, ya tachó la intervención de Rajan de «desencaminada» y «ligeramente ludita». Aquello era el equivalente a un disparo a quemarropa, solo que en los comedidos términos ritualizados que caracterizan al mundo académico. Rajan diría después que se había sentido «como uno de los primeros cristianos de Roma en una convención de leones famélicos».[24] No obstante, en 2005, los comentarios de Summers eran la materialización de un consenso mayoritario que garantizó que el

análisis de Rajan quedase relegado a ser considerado –en el mejor de los casos– una opinión minoritaria, por lo menos hasta que «el potencial derrumbe catastrófico del sector financiero» anunciado por Rajan se hizo realidad.

Mi propio estudio del sector de los fondos de cobertura también mostraba indicios de alertas tempranas de la crisis financiera. A principios de la década de 2000, mis alumnos y yo empezamos a investigar las rentabilidades de los fondos de cobertura y cómo iban cambiando a lo largo del tiempo. Las rentabilidades mensuales de los fondos de cobertura fluían de un modo inusitadamente suave, tanto que se podían utilizar las rentabilidades de un mes para predecir las del mes siguiente con bastante exactitud. Si los fondos de cobertura hubieran sido títulos, ¡claramente contravenían la teoría de la eficiencia de mercado! Hubiera sido un juego de niños construir una estrategia para explotar aquellas rentabilidades repetidas. Pero, el hecho es que los fondos de cobertura son empresas privadas y sus beneficios no pueden someterse fácilmente a arbitraje. Aun así, la pregunta seguía en el aire: ¿qué era lo que creaba aquel flujo tan constante y homogéneo de rentabilidades en los fondos de cobertura?

Una posible respuesta era la falta de liquidez. El sector de la vivienda ha mostrado tradicionalmente unas rentabilidades altamente previsibles, pero el mercado no es suficientemente líquido como para que un inversor pueda beneficiarse de su previsibilidad. Por otro lado, los fondos de inversión son extremadamente líquidos pero sus rentabilidades no dan muestra de ningún patrón fácilmente previsible. Si las rentabilidades de los fondos de cobertura son previsibles, la única manera de que continúen siéndolo es si el coste de explotar esa previsibilidad excede el beneficio de hacerlo. Es decir, es difícil realizar operaciones con estos activos porque no son líquidos. De hecho, cuanto más previsibles sean y más persistente su previsibilidad, menos líquidos deben ser sus activos. Así pues, podemos utilizar el grado de su previsibilidad como medida de su iliquidez. La falta de liquidez combinada con un alto apalancamiento es precisamente el agente explosivo que subyace a la mayoría de los descalabros financieros catastróficos como los de LTCM, Bear Stearns y Lehman Brothers.

Consideremos otra vez, por un instante, el ecosistema financiero de los fondos de cobertura. Hemos visto que las rentabilidades bajan

cuando una misma estrategia es empleada por muchos fondos de cobertura. Pero precisamente ese es el punto en el que los fondos de cobertura intentarán apalancarse para incrementar sus beneficios. ¿Qué pasa cuando el ecosistema financiero tiene más y más fondos de cobertura utilizando una determinada estrategia con rentabilidades consistentes mes a mes? Pues que están todos peleándose por un trozo de un pastel muy poco líquido, endeudándose cada vez más para obtener más de menos. Es un entorno financiero altamente inflamable.

En octubre de 2004, mis antiguos alumnos Nicholas Chan, Mila Getmansky, Shane M. Haas y yo presentamos los resultados de un análisis estadístico que medía este tipo de riesgo sistémico en el sector de los fondos de cobertura. Identificamos un aumento del riesgo, sobre todo en la categoría de posiciones largo/corto en acciones –la misma implicada en la debacle de los *quants*– y en la categoría macro global, una categoría de fondo de cobertura centrada en los acontecimientos macroeconómicos globales desde principios de 2001. Más concreta y sorprendentemente, detectamos un repunte en el riesgo sistémico desde mediados de 2002, tal vez relacionado con la tendencia bajista de la bolsa en Estados Unidos. ¿Nos libramos por los pelos de una crisis financiera anterior?

Nuestros resultados podrían haber languidecido sin ir más allá del entorno de los participantes en la conferencia de la NBER (a diferencia de lo que ocurrió en mi primera intervención en esta conferencia, esta vez mi presentación tuvo una buena acogida), que eran fundamentalmente economistas financieros y sus alumnos, pero el periodista financiero Mark Gimein leyó nuestro artículo que se había publicado en la página web de la conferencia y publicó a su vez un artículo sobre nuestro trabajo en la edición del domingo 4 de septiembre de 2005 del *New York Times*.[26] El último párrafo del artículo de Gimein –«en opinión del señor Lo, el guion de la catástrofe consistiría en una serie de derrumbes de fondos de cobertura altamente apalancados que arrastraría a los principales bancos e intermediarios financieros que les prestan fondos»– parecía ridículo en aquel momento. Pero, viéndolo en retrospectiva, tras el colapso de varios fondos de cobertura a partir de 2006 y el hecho de que tanto Bear Stearns como Lehman Brothers experimentaran su primera oleada de pérdidas a través de sus fondos de cobertura, no iba tan desencaminado.

¿Y qué hay de las alertas tempranas en el sector privado? Sin duda el interés propio de los banqueros habría prevalecido si se hubiera podido plantear un argumento racional sobre cómo la dirección en que iba todo en 2005 apuntaba al desastre… ¿Y si un Director de Riesgos informando al consejo de administración hubiera dado la voz de alarma?

Por desgracia, ya sabemos lo que pasó en ese caso, una vez más gracias a un testimonio desde dentro de Lehman Brothers, el de Lawrence MacDonald que, durante ese periodo, era el vicepresidente de operaciones con deuda en dificultades y títulos convertibles. En su libro de 2009, *A Colossal Failure of Common Sense* [Un fallo garrafal del sentido común], que escribió con Patrick Robinson, MacDonald describe la experiencia de Madelyn Antoncic, que era Directora de Riesgo en Lehman Brothers en 2005.[27] Su trayectoria la había colocado en el lugar y momento exactos para ser la persona idónea para gestionar la crisis de las hipotecas basura: Antoncic había empezado su carrera como economista investigadora en la Reserva Federal para luego convertirse en responsable de riesgo de mercado en Goldman Sachs y después en Barclays Capital, antes de fichar por fin por Lehman Brothers. El trabajo que había desarrollado en Lehman la había hecho merecedora del título «Responsable de riesgos del año 2005» por la revista *Risk*.

Y, sin embargo, por lo visto el consejo de Lehman Brothers se negó a seguir los consejos de Antoncic. A medida que el mercado de la vivienda se acercaba a su máximo, Antoncic empezó a argumentar en contra de incrementar el límite de deuda de Lehman Brothers, pero sus recomendaciones fueron descartadas personalmente por el Consejero Delegado Dick Fuld y el Presidente Joe Gregory. Fuld y Gregory acabarían llegando a pedir a Antoncic que abandonara la sala mientras se discutían los méritos de determinados acuerdos potenciales y el pasillo no era precisamente el mejor lugar para una responsable del riesgo. Alguien de dentro de Lehman ha llegado a decir que, en una ocasión, Fuld le dijo a Antoncic que «cerrara la boca» durante una reunión particularmente tensa.[28] En 2007, Fuld y Gregory relegaron a Antoncic a una vía muerta como Directora Global de Relaciones Políticas en los Mercados Financieros, un título grandilocuente pero con poca autoridad para la supervisión del riesgo de la empresa. Al cabo de un año, Lehman Brothers estaba en

bancarrota y su caída poco menos que precipitó el derrumbe del sistema financiero estadounidense. Antoncic se quedó un año más como Directora General de patrimonio de Lehman para maximizar el valor de cara a sus muchos acreedores.

Todos estos avisos no consiguieron convencer al resto del mundo a tiempo. Hasta a John Paulson le resultó tremendamente difícil convencer a más gente para montar su apuesta multimillonaria contra la burbuja inmobiliaria. ¿Por qué no logramos que nuestras voces se escucharan?

Estos no son casos aislados. La Comisión de Investigación de la Crisis Financiera creada por el gobierno estadounidense encontró que había habido personas dispuestas a lanzar avisos sobre el inminente desastre a todos los niveles del sistema financiero.[29] Tal vez a ti te hubiese parecido que la idea de que los precios de la vivienda siguieran subiendo indefinidamente era un poco sospechosa, incluso cuando tus vecinos estaban usando su nueva hipoteca para pagarse unas supervacaciones. Puede que te asaltaran dudas mientras disfrutabas de esas supervacaciones… A fin de cuentas, algo que es demasiado bonito para ser cierto, por lo general, acaba siendo demasiado bonito para ser cierto. ¿Qué pasó?

La explicación de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos

En el convulso verano de 2007, le preguntaron al director de Citigroup, Chuck Prince, si Citigroup dejaría de prestar dinero a medida que los tipos de interés subieran y el mercado hipotecario estadounidense se fuera deteriorando. La respuesta de Prince fue sencilla: «mientras siga sonando la música, tienes que ponerte de pie y bailar. Seguimos bailando».[30] Al cabo de cuatro meses, Prince se retiraría tras unos resultados de Citigroup, en el tercer trimestre inesperadamente desastrosos, debidos a significativas caídas en los bonos de titulización hipotecaria que obraban en su poder.[31]

No es mi intención «ir a pillar» a nadie. Prince era uno de los directores más influyentes del sector bancario. No hacía más que seguir con su relato principal. Un profesional de las finanzas astuto tratará de encontrar la forma de ganar dinero, incluso en las más

adversas condiciones de mercado y, para Prince, las condiciones de mercado no parecían tan malas. «En algún momento, la perturbación podría ser tan importante que en vez de entrar en el mercado, la liquidez empezara a fluir en dirección contraria. No creo que estemos en ese punto.»

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que, al nivel más básico, la explicación de la crisis financiera es que la codicia se impuso al miedo. Ignorando los cambios en el entorno, la gente, a todos los niveles del sistema, creó sus relatos para convencerse de que la codicia era buena. La impermeabilidad a las advertencias sobre la crisis que se avecinaba prevaleció sobre las advertencias mismas; hasta que fue demasiado tarde. El escritor y activista político Upton Sinclair comentó en una ocasión que «¡es complicado conseguir que un hombre comprenda algo cuando su salario depende de no comprenderlo!». Y cuánto más difícil es convencer a los escépticos cuando ganan dinero directamente del mercado. El ataque colectivo al núcleo accumbens del mercado anuló la respuesta del miedo de su amígdala e indujo a su hemisferio izquierdo a inventarse una justificación. Por lo visto, todo el mercado quería, como algunos niños del experimento, sus nubes dulces en el momento en vez de retrasar la gratificación. Se trataba de un riesgo a escala del conjunto de la economía: un riesgo sistémico.

Pero ¿por qué no tuvimos suficiente miedo? Volvamos a la reunión de Jackson Hole en agosto de 2005. Larry Summers, en su respuesta a Raghuram Rajan, comparó el sistema financiero con el sistema de transporte.

> Con el tiempo, la gente se volvió casi totalmente confiada respecto a la seguridad del transporte. Grandes sectores de la economía acabaron organizándose sobre su confianza en la capacidad de los aviones y los trenes para desplazarse. El grado de dependencia de determinadas instalaciones concretas, como el aeropuerto de Chicago, aumentó significativamente. Los peores accidentes se convirtieron en desastres sustancialmente mayores de lo que habían sido en la era anterior. Y, sin embargo, prácticamente todo el mundo sería de la opinión que algo muy positivo, tremendamente positivo había tenido lugar a lo largo de este proceso [...] El número de personas que mueren en accidentes relacionados con el transporte es esencialmente menor que en la era anterior.[32]

Esto es completamente cierto. La innovación financiera ha beneficiado al mundo significativamente. Ahora bien, siguiendo con la analogía de Summers, la crisis financiera fue como si los diez nucleos de transporte más importantes de Estados Unidos se hubieran paralizado simultáneamente, y dos de ellos hubieran sido destruidos al estrellarse contra ellos sendos aviones de manera inexplicable. Incluso

si el número total de víctimas mortales es una mínima parte del número total de personas que mueren en accidentes de tráfico todos los años en Estados Unidos (algo más de treinta mil), aun así lo consideraríamos un desastre nacional, exigiríamos que se tomasen medidas para que viajar resultara más seguro y reduciríamos el uso del transporte público drásticamente hasta que no se adoptasen nuevas políticas y se establecieran nuevo procedimientos. Nos parecería de muy poco consuelo que mucha más gente hubiera muerto ese año por culpa de su dependencia de lo que Summers habría denominado *transporte al alcance de tu mano* (o sea, conducir tú mismo por la carretera).

¿Por qué parece que nuestro sistema de transporte sea mucho más seguro que nuestro sistema financiero? En términos absolutos, evidentemente, no lo es: hace falta una crisis financiera muy grave para que perezcan miles de personas debido únicamente a privaciones económicas. Pero, en términos de potencial perdido, las horas no vividas tan plenamente como habría sido posible se van sumado rápidamente. Hay economistas japoneses que hablan de la «Década Perdida» y más recientemente de las «Dos Décadas Perdidas» para describir el pobre rendimiento de su economía tras el desmoronamiento de su mercado inmobiliario en 1989. Una crisis financiera puede resultar tan destructiva para la vida de las personas como una gran guerra.

Accidentes (a)normales

En la década de 1990, me sorprendieron las «perturbaciones sustancialmente mayores» que parecían ir ligadas al crecimiento de los nuevos productos financieros. Los nombres de estos fuegos financieros –el intento fallido de cobertura frente a fluctuaciones del sector energético de Metallgesellschaft en 1993, la bancarrota del Condado de Orange en 1994, las demandas de Procter & Gamble contra Bankers Trust en 1995– no resultan muy familiares en la actualidad pese a que supusieron pérdidas de miles de millones de dólares. Yo entonces no lo sabía, pero ya se presagiaba el caso de Long-Term Capital Management también. Hoy por hoy, tenemos más recientes los ejemplos de la debacle de los *quants* y la crisis financiera mundial.

¿Existe una única teoría convincente capaz de explicar estas calamidades de naturaleza diversa?

Hay gente que ha culpado al ascenso de la innovación financiera de haber hecho posibles estos nuevos desastres financieros. Por ejemplo los derivados financieros complejos (para aquellos tiempos) se identifican en ocasiones como los culpables del desastre de la cobertura de Metallgesellschaft. Cuando empezó la crisis de las hipotecas basura, muchos economistas poco familiarizados con el sector financiero se centraron en el proceso de titulización, el empaquetamiento de grupos de hipotecas para formar bonos de titulización hipotecaria y obligaciones con garantía hipotecaria, por su papel en la transmisión de la crisis del mercado inmobiliario a los grandes bancos. Pero una crisis no requiere instrumentos financieros «exóticos» para producirse. La debacle de los *quants* de agosto de 2007 aparentemente se vio impulsada por el hecho de que los fondos de cobertura compartían carteras muy similares en el mercado de valores mobiliarios, compuestas por títulos sencillos que cualquiera podía comprar y vender.

Lo que tienen en común todas estas perturbaciones son las nuevas conexiones entre activos que anteriormente no estaban relacionados. La construcción de una cartera compartida o el empaquetamiento de un conjunto de hipotecas crean un acoplamiento muy estrecho (un término de ingeniería que definiremos en seguida) en el sistema financiero donde antes no lo había.

Esto recuerda una vieja teoría propuesta por primera vez por el sociólogo de Yale, Charles Perrow, en su libro de 1984 *Accidentes normales*,[33] en el que Perrow argumentaba de manera muy persuasiva que cuando la complejidad y un acoplamiento muy estrecho van de la mano se dan las condiciones perfectas para el desastre en toda una serie de contextos industriales. La complejidad hace referencia a un sistema que tiene muchas partes cuyas relaciones entre sí podrían ser altamente no lineales y difíciles de comprender. Un acoplamiento estrecho significa que, para que el sistema vaya como es debido, cada componente tiene que funcionar de manera impecable pues, conque tan solo un componente falle, todo el sistema se detendrá en seco. Según Perrow, la complejidad y el acoplamiento estrecho explican no solo por qué ocurren los vertidos de petróleo, los aviones que se estrellan, los accidentes en reactores nucleares y las explosiones en

plantas químicas sino también por qué deberíamos esperar que ocurrieran con frecuencia.

Es fácil discernir que el sistema financiero es complejo y con un acoplamiento estrecho: las crisis de ahorro y crédito de las décadas de 1980 y 1990, la bancarrota de LTCM y Lehman Brothers y el Fondo de Reserva son excelentes ejemplos. Ahora bien, en un artículo de 2010 cuyo inequívoco título era «El hundimiento del mercado financiero no fue un accidente», Perrow rechazaba de plano la aplicación de su teoría a la crisis financiera.[34] El motivo que dio fue el comportamiento humano: «pese a que estas estructuras características eran evidentes, yo argumento que el caso no encaja con mi teoría porque la causa no fue el sistema, sino el comportamiento de los agentes clave que eran conscientes de los grandes riegos a los que estaban exponiendo a sus empresas, a sus clientes y a la sociedad [...] La complejidad y el acoplamiento solo lograron que el engaño resultara más fácil y las consecuencias de mayor alcance». Sin duda Perrow tiene parte de razón. El sector financiero no anda escaso de malos comportamientos y los excesos de las décadas de 1990 y 2000 no hicieron sino confirmar el estereotipo de un Wall Street estilo Masters del Universo popularizado por la novela de Tom Wolfe *La hoguera de las vanidades.*[35] Examinaremos estos malos comportamientos en el capítulo siguiente.

Pero, ¿acaso no es el comportamiento humano el origen de todos los accidentes, ya sean normales o no? A través del prisma de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos podemos ver por qué el mundo de las finanzas da lugar a un acoplamiento estrecho pues, en un entorno financiero altamente competitivo, las empresas, de manera natural, se adaptan para conseguir más eficiencia y mayores beneficios. Este nuevo acoplamiento crea nuevos riesgos, pero los accidentes se producen porque los inversores necesariamente utilizarán sus viejas adaptaciones hasta que aprendan las nuevas reglas del juego. Tomando prestada la expresión de Lewis Carroll, podemos decir que la innovación financiera requiere una constante carrera evolutiva «al estilo Reina Roja» por parte de los inversores: igual que quien corre en una cinta en el gimnasio, si la velocidad, va aumentando gradualmente necesitará correr cada vez más aprisa para seguir en el mismo sitio y, al cabo de un rato, un único paso en falso puede llevar a una catástrofe financiera. Los accidentes en la cinta de

correr suelen ser mal asunto.

No se trata de justificar fraudes, robos y otros comportamientos no éticos e ilegales, que son inaceptables en cualquier sector y debieran prohibirse y perseguirse adecuadamente. ¿Pero y si eso no es suficiente? ¿Qué pasa si, incluso cuando todo el mundo se comporta de manera ética en el sistema y hace lo que se supone que tiene que hacer, los accidentes siguen siendo normales?

Amir Khandani, Bob Merton y yo ofrecimos un ejemplo relacionado con la crisis financiera: durante periodos en los que los tipos de interés están bajando, los precios de la vivienda están subiendo y la financiación y refinanciación hipotecaria son baratas y fácilmente accesibles («nada de tener que sumar unos puntos, ningún coste de gestión, ningún problema»); todo el mundo se beneficia.[36] Cada una de estas tres tendencias es perfectamente inocua en sí misma y, efectivamente, se suelen considerar como buenas noticias en términos del crecimiento económico. *Pero cuando se producen simultáneamente, el efecto combinado de esta nada santa trinidad puede ser letal.* Los tipos más bajos y el acceso más fácil al crédito hace posible que aparezcan más primeros compradores de vivienda y, además, los que ya son propietarios pueden refinanciarse, ya sea bajando sus pagos mensuales u obteniendo capital de sus casas, cuyo valor es cada vez más alto, o ambas cosas. Pero, una vez que empiezan a subir los tipos de interés y los precios de la vivienda empiezan a bajar –como ocurrirá inevitablemente–, los propietarios de vivienda con hipotecas a tipos ajustables se enfrentarán a pagos mensuales de hipoteca más altos, menos valor patrimonial de la vivienda, y una salida complicada porque cuesta más vender las casas en un mercado a la baja. Además, a diferencia de una cuenta de margen, en la que tienes que vender la mitad de tus acciones de Apricot para reducir tu apalancamiento cuando la cotización baja, el propietario de una casa no puede vender media cocina o dos baños para reducir su endeudamiento cuando el valor de su casa cae. Incluso si todo el mundo se está comportando de manera ética y responsable, el efecto combinado de estas tres tendencias económicas –lo que hemos bautizado como el *efecto del trinquete de la refinanciación*– prepara el camino para un *shock* que afectará a todo el sistema.

¿Por qué generó la crisis un *shock* tan grande en el sistema financiero estadounidense? Desde la perspectiva de los Mercados

Adaptativos, una respuesta inmediata sería que nuestras instituciones financieras se adaptaron a la Gran Moderación (no confundir con la Gran Modulación descrita en el capítulo anterior),[37] el periodo prolongado de volatilidad económica reducida que se inició a mediados de la década de 1980 y acabó en la crisis financiera. Inversores, legisladores, ejecutivos y reguladores se adaptaron a los tiempos de menor volatilidad y desestimaron las adaptaciones financieras anteriores que nos habían permitido prosperar en tiempos de mayor volatilidad. Las instituciones del sistema financiero estaban adaptadas al antiguo entorno financiero y les costó trabajo sobrevivir en el nuevo.

La crisis financiera es un caso especial de un problema más general: *el comportamiento humano unido a la libertad de empresa.* Si eliminamos uno o ambos elementos, podemos eliminar las crisis financieras. Somos como el Jorge el Curioso del reino animal, solo que sin el señor del sombrero amarillo que venga en nuestra ayuda. El comportamiento humano es, en última instancia, la razón por la que los accidentes ocurren y se convierten en la norma. Una ausencia prolongada de accidentes hace que la gente subestime el verdadero nivel de riesgo. Se trata de un ejemplo de adaptación o más bien de mala adaptación. Con el tiempo, y en ausencia de malas experiencias, perdemos la capacidad de aprender de esas experiencias: «ojos que no ven, corazón que no siente». Como resultado, perdemos nuestro sentido del miedo, como S. M., la mujer del capítulo 3 con la amígdala calcificada.

Esta es una desventaja cuando la evolución se produce a la velocidad de pensamiento: cuando las condiciones cambian, nuestras heurísticas humanas y falibles utilizan nuestras adaptaciones antiguas en respuesta a acontecimientos inesperados. Y, si los acontecimientos son suficientemente extraños –por ejemplo los acontecimientos con una sigma de 25 a los que hacía referencia Goldman Sachs durante la debacle de los *quants*, o ese momento de 2007 en que los inversores se dieron cuenta de que absolutamente nadie sabía qué proporción de los activos en el mercado de deuda garantizada eran *subprime* y de alto riesgo–, entonces se dan las condiciones para el caos financiero: un mercado gripado, la huida hacia la calidad u otros comportamientos típicos de la locura de las masas.

Síndrome de abstinencia por falta de liquidez

Si hay un tema recurrente que aparece en las distintas historias sobre la crisis financiera que circulan, es el de la rápida pérdida de liquidez del mercado. Los pánicos bancarios, los cracs de la bolsa, las pérdidas en torno al mercado de las hipotecas basura y la debacle de los *quants* de agosto de 2007 son todos ejemplos de un colapso de la liquidez. Ahora bien, la liquidez no es fácil de medir, no la puedes consultar en un terminal de Bloomberg, y además puede que no percibamos que está cambiando y así adaptarnos convenientemente. Amir Khandani y yo lo vimos con dolorosa claridad cuando hicimos una simulación más en nuestro análisis de agosto de 2007.[38]

En el capítulo anterior describía nuestra simulación de una estrategia diaria de reversión a la media basada en los resultados obtenidos por los títulos el día anterior. Ahora bien, los fondos de cobertura más sofisticados operan al minuto, al segundo incluso y, a día de hoy, hasta puede que al microsegundo. Así que Amir y yo decidimos simular una estrategia de una frecuencia más alta, utilizando precios de transacciones para todas las operaciones del S&P 1500 con una etiqueta de tiempo con precisión de décimas de segundo, desde el 2 de julio de 2007 hasta el 30 de septiembre del mismo año, es decir, el periodo de tiempo en torno a la debacle de los *quants*. Esto supuso procesar un total de 805 millones de operaciones, un ejemplo de primer orden del uso de los *big data*.

Simulamos la misma estrategia de reversión a la media de antes, pero en vez de usar las rentabilidades de ayer para establecer qué títulos comprar y vender hoy, esta vez usamos las rentabilidades de los sesenta minutos anteriores para decidir qué títulos comprar y vender durante el intervalo presente de sesenta minutos. En este contexto de mayor frecuencia, se suponía que nuestra estrategia de reversión a la media debía captar el comportamiento de los creadores de mercado, operadores que no operan según su opinión de si un título subirá o bajará pero que ganan dinero aportando liquidez al mercado. En este caso, proporcionar liquidez supone comprar cuando los demás quieren vender y vender cuando los demás quieren comprar, algo muy parecido a una estrategia de reversión a la media en un horizonte cercano como la nuestra.

Sumamos los beneficios y las pérdidas del día y luego sumamos los

beneficios y pérdidas diarios durante los tres meses para calcular nuestras rentabilidades simuladas. Para estimar el impacto de la frecuencia de las transacciones en la rentabilidad, también simulamos estrategias utilizando intervalos de treinta, quince, diez y cinco minutos (en 2007, operar a intervalos de cinco minutos se consideraba alta frecuencia; conforme al estándar actual, serían más bien inversiones a largo plazo).

Los resultados de nuestras simulaciones, resumidos en el gráfico 9.2, muestran un fascinante patrón de rentabilidad. Las curvas individuales indican los beneficios y pérdidas acumulados por la estrategia de reversión a la media desde el 2 de julio de 2007, utilizando distintos intervalos temporales. Con una estrategia de reversión a la media a sesenta minutos, los beneficios acumulados son modestos; la línea más oscura presenta una suave pendiente ascendente, lo que indica una rentabilidad media pequeña pero positiva durante el periodo de tres meses. Ahora bien, al aumentar la frecuencia de los intervalos, las pendientes se hacen más pronunciadas hasta que llegamos a la estrategia a cinco minutos (la línea de puntos) que presenta la mayor pendiente de todas y los beneficios acumulados mayores. Ahora puedes comprender por qué los operadores de alta frecuencia actuales están siempre buscando operar un poco más rápido.

No obstante, el gráfico 9.2 muestra algo más. Hay una interrupción en la tendencia al alza de la rentabilidad en mitad de la muestra, donde el beneficio acumulado desciende temporalmente y luego se recupera y continúa como antes. Esta interrupción se produce precisamente la segunda semana de agosto de 2007 –la de la debacle de los *quants*–, aunque el descenso de la rentabilidad no empezó el martes 7 de agosto sino el lunes 6 de agosto inmediatamente después de que abriera el mercado. El valor que obtuvo los peores resultados aplicando nuestra estrategia a la contra a cinco minutos ese día fue Radian Group Inc., una aseguradora de hipotecas. El cuarto peor fue IndyMac Bancorp, un ahora difunto prestamista hipotecario. El sexto peor fue MGIC Investment, otra aseguradora de hipotecas. El séptimo fue Bezear Homes, una constructora del segmento de la vivienda. Countrywide Financial quedó en decimoséptimo lugar por la cola. Hay que recordar que nuestra estrategia de reversión a la media no iba enfocada a empresas relacionadas con el mercado inmobiliario.

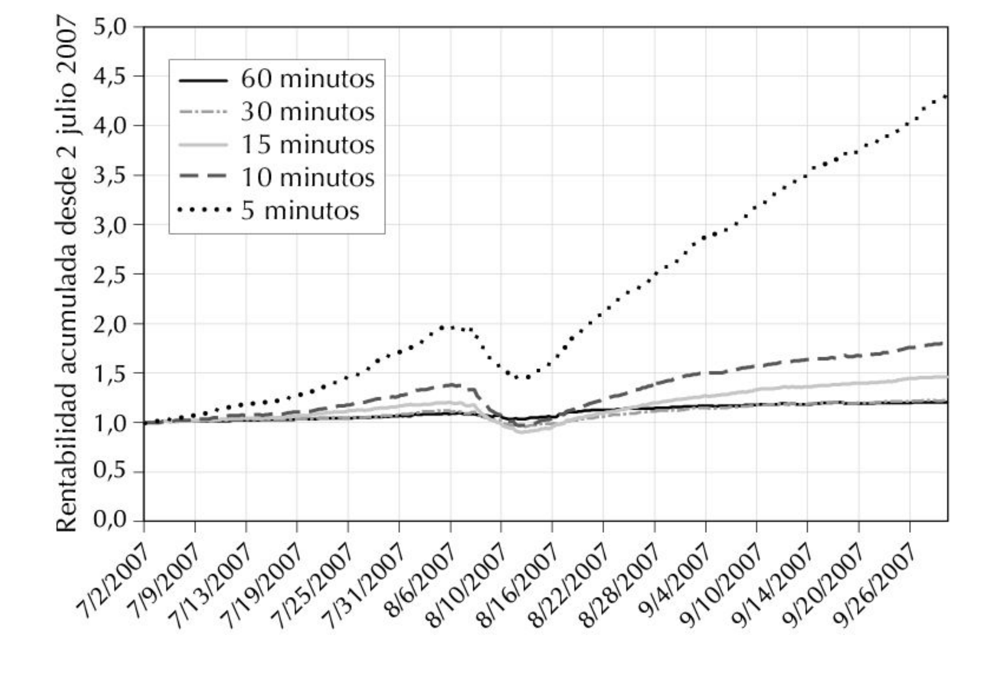


Gráfico 9.2. Rentabilidad acumulada de una estrategia de reversión hacia la media a k minutos aplicada a los valores del universo S&P 1500 desde el 2 de julio de 2007 hasta el 28 de septiembre de 2007, para k = 5, 10, 15, 30 y 60 minutos. No se permiten posiciones *overnight* (que se mantienen abiertas durante la noche), las posiciones iniciales se establecen a las 9.30 a.m. más k minutos todos los días y todas las posiciones se cierran a las 4.00 p.m. Los componentes del S&P 1500 se basan en datos de afiliación del último día del mes anterior. *Fuente:* Khandani y Lo (2011, gráfico 8).

A partir del patrón de beneficio y pérdida del gráfico 9.2, podemos formular un relato incluso más detallado de la debacle de los *quants* que el que hicimos en el capítulo anterior. Anteriormente, hemos hecho conjeturas sobre cómo, ante las pérdidas crecientes en los mercados hipotecarios, las instituciones financieras comenzaron a liquidar varios activos para obtener efectivo en previsión de peticiones de margen adicional provocadas por las pérdidas en que estaban incurriendo toda una serie de títulos relacionados con las hipotecas. Cuando comenzaron las liquidaciones, los precios empezaron a evolucionar en sentido contrario a la rentabilidad de las estrategias de reversión a la media. A fin de cuentas, la liquidación en nuestra estrategia de reversión hacia la media hace precisamente lo contrario de lo que pide la estrategia: comprar antiguos valores ganadores y posicionarse a corto respecto a antiguos perdedores. Si se hiciera

suficientemente rápido y a una escala suficientemente grande, esta estrategia haría que los ganadores siguieran ganando y los perdedores siguieran perdiendo –lo contrario de la reversión a la media–, lo que significaría que las carteras que aplicaran la reversión a la media experimentarían pérdidas todas al mismo tiempo.

Nuestras nuevas simulaciones, que utilizan operaciones intradía, confirman ahora este efecto, que se puede detectar muy rápidamente en rondas de cinco minutos, tal y como atestigua el gráfico 9.2. Por lo visto, ese lunes se liquidó una cartera mixta de posiciones largo/corto muy grande que contenía toda una serie de valores relacionados con el mercado de las hipotecas basura, una oleada que comenzó con la apertura del mercado y terminó alrededor de la 1.00 p. m. en horario de la costa este ese mismo día. La absoluta debacle de los *quants* que se produjo el miércoles parece haber sido una réplica de esta ola original, que empeoró como consecuencia de que los proveedores de liquidez de alta frecuencia abandonaran el mercado el martes como resultado de sus pérdidas del lunes. Tras haberse acostumbrado a una rentabilidad prácticamente diaria, estos creadores de mercado detectaron casi inmediatamente que algo estaba ocurriendo en el mercado al experimentar pérdidas por primera vez en meses. Salieron completamente del mercado hasta que regresó la rentabilidad a la semana siguiente. Esto no habría sido problema si hubiera afectado a un único creador de mercado, pero si un gran número de ellos se adaptaba del mismo modo, se iba a producir una gran caída en los aportes de liquidez. Igual que si en un balancín con un niño en un extremo y un adulto con mucho más peso en el otro, de repente el adulto saliera de un salto.

Estos resultados ilustran un importante cambio en el ecosistema financiero. Con anterioridad a 2001, el precio de las transacciones con títulos en las bolsas estadounidenses se desplazaban en unidades discretas de octavos de dólar o 0.125 $; se podían ver operaciones a 40,250 $ o 40,875 $, pero nunca a 40,270 $. Se trataba de una convención diseñada para simplificar los cálculos en la era predigital, pero el hecho es que realizar las transacciones en octavos de dólar tenía un efecto interesante sobre la liquidez. Los agentes designados como creadores de mercado –operadores con derechos exclusivos concedidos por la bolsa para realizar transacciones con el público y cobrar un diferencial entre el precio de compra y el precio de venta a

cambio de permanecer activos– ganarían por lo menos 0,125 $ por transacción completa de compraventa. Esto podría no parecer mucho pero eran beneficios prácticamente sin riesgo y se podían acumular rápidamente si operabas durante todo el día.

En 2001, la SEC ordenó que todas las bolsas estadounidenses se pasaran a un sistema decimal, con lo que los precios se empezaron a denominar en céntimos. Esta regla parecía sensata en su momento. Al reducir el diferencial, los costes de transacción se reducirían y los inversores se beneficiarían. ¿Pero a costa de quién? Claramente a costa de los creadores de mercado, que ahora podían ganar un mísero ٠,٠١ $ por transacción de compraventa, lo que suponía una reducción de ingresos del 92 %.

El efecto de la decimalización fue incluso peor para los creadores de mercado porque ahora competidores como los fondos de cobertura y los operadores de alta frecuencia les podían ganar en precio. Antes de la decimalización, si un fondo de cobertura quería ofrecer a un cliente un precio mejor que el de un creador de mercado (y así sustituir al creador de mercado como agente operador en nombre del cliente), el fondo tenía que pagar por lo menos ٠,١٢٥ $ más por una orden de compra o aceptar al menos 0,125 $ menos por una orden de venta. Después de la decimalización, a un fondo de cobertura solo le costaría 0,01 $ en una u otra dirección batir en precio al creador de mercado. En consecuencia, los fondos de cobertura y otros operadores podrían machacar a los creadores de mercado «a golpe de penique». Unas cuantas empresas creadoras de mercado quebraron poco después de la decimalización.

¿Por qué estaban los creadores de mercado en una posición de tanta desventaja? ¿Acaso no podían competir bajando sus precios ellos también? La respuesta tiene que ver con el papel de un creador de mercado, que es acceder a comprar cuando el público en general quiere vender y vender cuando el público en general quiere comprar. Este acuerdo parece bastante inocuo pero implica que los creadores de mercado estarán sistemáticamente en desventaja cuando operen con cualquiera que tenga información cierta sobre el valor de los títulos. Si, por ejemplo, un inversor se da cuenta de que es muy improbable que el nuevo fármaco más importante de una farmacéutica pase la aprobación de la FDA debido a unos resultados científicos que acaban de publicarse, venderá las acciones de esa empresa a un creador de

mercado. De manera similar, si otro inversor quiere comprar acciones de una empresa que hace coches eléctricos porque ha estado investigando y sabe que están a punto de mejorar la tecnología de la batería de un modo increíble, le comprará acciones a un creador de mercado. En ambos casos, el creador de mercado pierde con la operación. Ahora bien, como el creador de mercado accedió a desempeñar ese papel a cambio de cobrar el diferencial entre el precio de compra y el de venta, la bolsa le obliga a participar en esas operaciones. Las pérdidas a las que se enfrenta el creador de mercado frente a inversores informados deberían verse más que compensadas por los diferenciales entre el precio de compra y el precio de venta que gana en todas las restantes operaciones con agentes menos informados (que son muchas).

¿No sería ideal si pudiéramos desempeñar el papel del creador de mercado pero sin estar obligados a participar en todas las operaciones? Eso es exactamente lo que han hecho los fondos de cobertura y, más recientemente, las empresas que se dedican a las transacciones de alta frecuencia. Ambos les han estado, básicamente, comiendo la tostada a los creadores de mercado tras la decimalización, pues les han ganado la partida en precio cuando decidían participar en el mercado, y tenían la opción de salir del mercado cuando empezaban a perder dinero con sus estrategias. Ahora bien, como estos fondos han crecido mucho en número, capital e impacto, la liquidez que proporcionan tiene un coste. Esta especie emergente supone ahora una amenaza para la estabilidad del ecosistema financiero si sus integrantes retiran la liquidez al unísono, como parece ser que hicieron durante la segunda semana de agosto de 2007. Nuestras simulaciones apuntan a que incluso un cambio aparentemente menor en el entorno financiero, como puede haber sido la decimalización, puede provocar grandes cambios en el ecosistema. A no ser que estudiemos estos acontecimientos en el contexto de los mercados adaptativos, podríamos no percatarnos de estas amenazas hasta que fuera demasiado tarde.

En los años posteriores al momento álgido de la crisis financiera en Estados Unidos, ha habido muchos relatos contradictorios sobre qué debería hacerse para evitar crisis similares en el futuro. Estos relatos han sido muy variados en cuanto a ideología, desde la nacionalización de los bancos (y quizá encarcelar a los banqueros) hasta eliminar el

control del gobierno sobre la moneda.

A medida que ha ido pasando el tiempo, sin embargo, la urgencia y el alcance de las primeras propuestas han disminuido. Lo podemos ver empíricamente en los cambios a la llamada *regla Volcker* a lo largo del tiempo. El antiguo presidente de la Reserva Federal, Paul Volcker, propuso en 2009 que se les prohibiera a los bancos operar por cuenta propia, invertir en fondos de cobertura o fondos de capital riesgo, y que se limitara su responsabilidad general. Esta regla se incorporó a la reforma de Wall Street conocida como la *Dodd-Frank Wall Street Reform*, y la ley de protección del consumidor, la Consumer Protection Act de 2010, pero se enfrentó inmediatamente a desafíos tanto políticos como legales que entorpecían su aplicación. Con cada desafío que se iba sucediendo, la intención original de Volcker se iba modificando, cada iteración se iba haciendo progresivamente más débil. En el momento de escribir este libro, se ha aprobado la revisión final pero los fondos legados siguen en un periodo de gracia para irse adaptando a la nueva regulación. Quién sabe si alguna vez se aplicará en la forma en que Volcker lo ideó, ya que los legisladores vienen y van con las elecciones, trayendo consigo nuevas políticas y nuevas ideas.

Hay una cantinela que se oye mucho en Washington en los últimos años: «es terrible no aprovechar una crisis». Este comentario bastante cínico es reflejo de la realidad de nuestra respuesta del miedo. Tras la reciente crisis financiera, necesitamos aprovechar la oportunidad que se abre para crear nuevas leyes antes de que el recuerdo se desvanezca por completo, utilizando la mejor evidencia empírica y el mejor análisis de que dispongamos. En un mundo ideal, esto requerirá de los adecuados canales de retroalimentación para que el sistema pueda autocorregirse o –para utilizar la analogía adaptativa– para mantener el equilibrio adecuado del miedo y la codicia en el sistema financiero. En el proceso, tendremos que desarrollar nuevos relatos financieros sobre la necesidad de abstenernos de buscar recompensas inmediatas. Igual que Aron Lee Ralston, atrapado por una roca en un cañón de Utah, de quien hablamos en el capítulo 4, tenemos que fijar la mirada más allá, en un futuro mucho mejor. Y, para hacer eso, necesitamos comprender el origen de las patologías financieras: las finanzas que se portan mal.

10 Las finanzas se portan mal

Las finanzas mandan

Pese a que las crisis financieras no son nada nuevo, la envergadura, alcance y duración de la crisis de 2008 nos indica que algo ha cambiado. La sobredimensionada población de *Homo sapiens* que se muestra en la curva de crecimiento del capítulo 5 ha traído consigo unos cuantos retos igualmente sobredimensionados, incluidas unas cuantas amenazas al sistema financiero. Estas amenazas son parte de una cuestión más amplia en el contexto de la evolución humana, que es la doble cara de los avances tecnológicos: gracias a la tecnología se producen beneficios, pero estos a menudo vienen de la mano de consecuencias no deseadas, una de las cuales es la creciente dependencia de las finanzas.

El gráfico 10.1 presenta cuatro ilustraciones de esta tendencia. En 10.1a se compara el empleo en Estados Unidos en el sector financiero y el sector industrial. El empleo agregado en el sector financiero y de seguros ha ido incrementándose de manera continuada, a diferencia del sector industrial, que da empleo a aproximadamente el mismo número de personas que en 1940. El sector industrial es capaz de producir mucho más PIB con la misma fuerza de trabajo gracias al progreso tecnológico, sobre todo la automatización. En el gráfico 10.1b se confirma esta explicación comparando el valor añadido per cápita de los dos sectores, una medida de la productividad. Ambos sectores muestran una curva ascendente del valor añadido per cápita, ilustrando claramente que la productividad siempre va en aumento. No obstante, el gráfico 10.1b también muestra que la curva de los sectores de las finanzas y los seguros tiene más pendiente que la curva de productividad del sector industrial: cada persona que trabaja en el sector financiero contribuye con más valor añadido a lo largo del tiempo que una persona empleada en el sector productivo industrial.

Esta diferencia en valor añadido per cápita debería traducirse en sueldos más altos para los profesionales de los sectores de las finanzas y los seguros que los que se pagan en el sector industrial, una predicción que se confirma en 10.1c y 10.1d, donde se comparan los ingresos medios anuales de licenciados universitarios y posgrados en ingeniería y finanzas. Las finanzas están adquiriendo cada vez más importancia.

Esto no es bueno ni malo de por sí. Es sencillamente algo que tenemos que tener en mente cuando preguntamos por qué se producen las crisis y qué podemos hacer al respecto. La importancia creciente de las finanzas significa que tenemos que empezar a prestar atención a las tres características del ecosistema financiero que resaltan los mercados adaptativos: los comportamientos de las diferentes especies, el entorno en el que esos comportamientos tienen lugar, y cómo interactúan y evolucionan una y otro a lo largo del tiempo. Empezaremos por centrarnos en el comportamiento, incluidos los comportamientos muy malos.

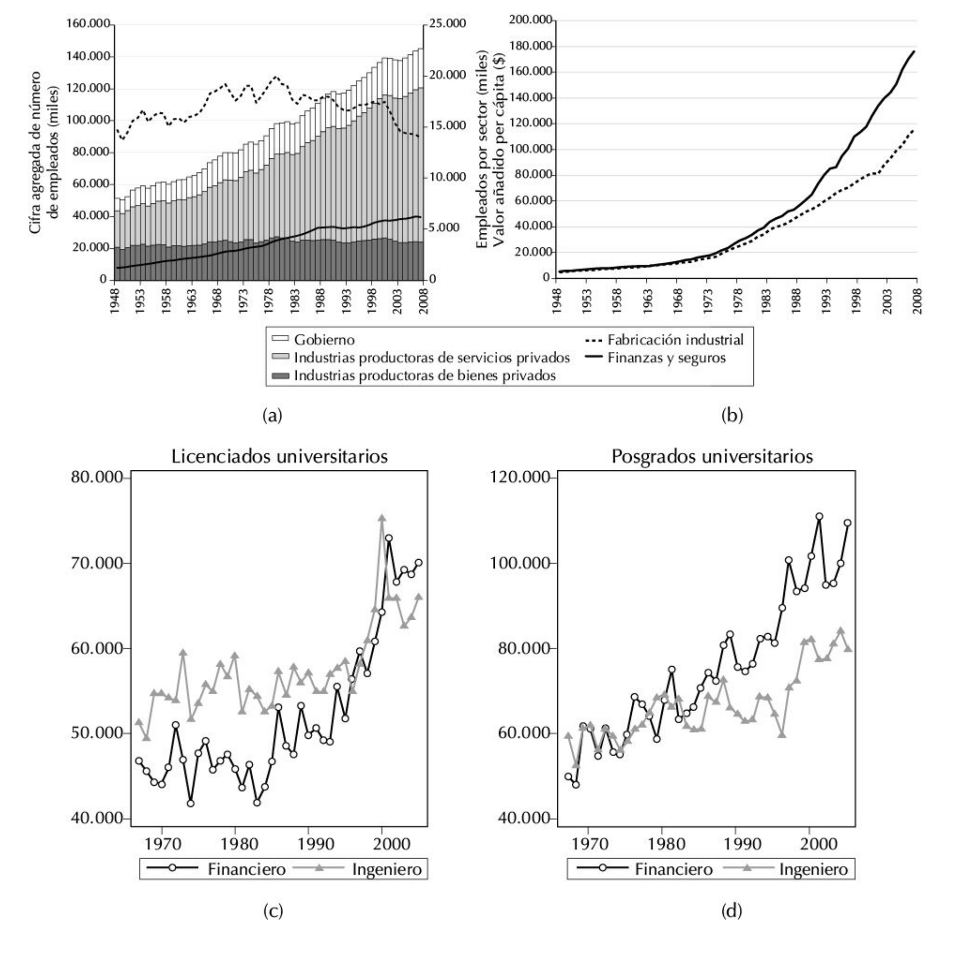


Gráfico 10.1. Cuatro ilustraciones de la importancia creciente de las finanzas: (a) empleo agregado en Estados Unidos en el sector industrial comparado con los sectores financiero y de seguros; (b) valor añadido per c ápita en el sector industrial comparado con los de las finanzas y los seguros; (c, d) ingresos anuales de licenciados universitarios y posgrados en ingeniería y finanzas (todos los sueldos en dólares estadounidenses de 2000 y ponderados en función de la muestra). *Fuente:* Phillipon (2009, gráfico 7).

Ganándole al sistema Ponzi con el sistema Ponzi

¿Cuánto riesgo estás dispuesto a soportar a cambio de un determinado nivel de rentabilidad financiera para tu jubilación? Echa un vistazo a las rentabilidades acumuladas de una inversión de un dólar en todos y cada uno de los cuatro potenciales activos financieros del gráfico 10.2 durante un periodo de tiempo sin especificar. (No he puesto las fechas

para darle un poco de suspense al asunto.) Si pudieras invertir los ahorros de toda tu vida en uno solo de estos cuatro activos, ¿cuál elegirías?

Cada activo tiene un perfil de riesgo/recompensa diferente. El activo de la curva A es muy estable pero su tasa de crecimiento es bastante modesta. El activo B tiene resultados considerablemente mejores pero con bastantes más altibajos. Al activo C le va todavía mejor pero con vaivenes todavía mayores. Finalmente, el activo D acaba situándose en algún lugar entre el B y el C, pero crece a paso firme.

Cuando les pregunto a mis alumnos del MBA cuál prefieren, casi todos eligen el D, aunque también suele haber unos cuantos que optan por el C (futuros gestores de fondos de cobertura y emprendedores de *startups*, me imagino). El activo D parece poseer la combinación ideal de rendimiento razonable y volatilidad relativamente baja. Así pues, ¿cuáles son esos cuatros activos y qué periodo de tiempo abarcan los resultados que muestra el gráfico?

El periodo de tiempo es de diciembre de 1990 a octubre de 2008. Los activos A son bonos del Tesoro estadounidense, muy estables y con una rentabilidad muy modesta. El activo B más volátil es la bolsa estadounidense. El activo C es Pfizer, la empresa farmacéutica. Finalmente, el activo D es uno del que tal vez no hayas oído hablar, el fondo Fairfield Sentry.

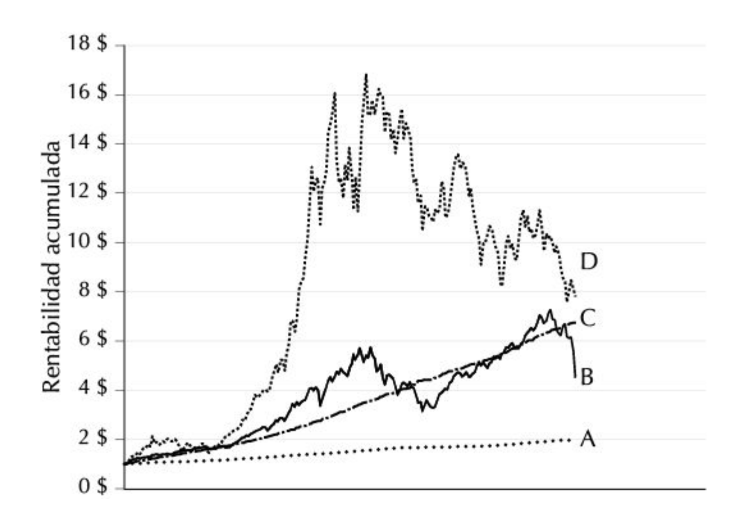


Gráfico 10.2. Rentabilidad acumulada de una inversión de un dólar en cada una de cuatro alternativas de inversión financiera durante un

periodo de tiempo no especificado. *Fuente:* cálculos del autor.

¿Qué es el fondo Fairfield Sentry? Fue uno de los fondos subordinados del esquema Ponzi de Bernie Madoff, el fraude multimillonario que se prolongó durante décadas. Si alguna vez te has preguntado cómo fue posible que engañara a tanta gente durante tanto tiempo, piensa en tu propia elección de hace unos minutos. Por si te lo estabas preguntando, el gráfico 10.3 contiene el subsiguiente rendimiento de los cuatro activos.

El 14 de febrero de 2008, unos pocos meses antes de que todos sus esquemas se desmoronaran, Madoff voló a Palm Beach, Florida, a celebrar el 95.º cumpleaños de su mentor, amigo y socio empresarial Carl Shapiro.[1] Madoff era casi como un hijo para Shapiro, el «rey del algodón de la industria textil» convertido en filántropo. Corría el rumor de que Madoff, figura destacada de Wall Street, era responsable de haber convertido la considerable fortuna de Shapiro en algo incluso mayor. A principios de diciembre, Madoff recibió 250 millones de dólares de Shapiro, un hombre que lo consideraba como un hijo, y los aceptó a sabiendas de que el dinero desaparecería por completo.[2] Unos pocos días después de la fiesta de cumpleaños de Shapiro, el 11 de diciembre de 2008, Madoff fue detenido.

¿Cómo fue capaz Madoff de hacer lo que hizo? Había presidido el NASDAQ, la bolsa electrónica, y era el presidente de Madoff Investment Securities, uno de los principales creadores de mercado de Wall Street.[3] Madoff también tocaba temas de gestión de patrimonio y hacía trabajo filantrópico. Su reputación era incuestionable y, hasta el terrible final, sus clientes estaban encantados con sus servicios.

De hecho, Madoff estaba haciendo lo que se conoce como *fraude por afinidad*, pues se dedicó a cortejar deliberadamente a inversores que sentían una conexión personal con él. Las organizaciones benéficas eran un objetivo típico. Madoff decía invertir en estrategias por cuenta propia pero en realidad no había hecho una sola operación desde principios de la década de 1990. La base de este esquema de gestión de patrimonio era sencilla. Primeramente, coger el dinero de inversores confiados y, en segundo lugar, quedárselo él. Sobre el papel, su fondo de gestión de patrimonio mostraba rentabilidades sostenidas a lo largo del tiempo, rentabilidades que, visto en retrospectiva, eran demasiado constantes para ser ciertas. En realidad,

eran una forma de ciencia ficción financiera.

El fondo de Madoff era, según sus propias palabras, «un gigantesco esquema Ponzi», un timo que requiere un flujo de dinero de los recién estafados para pagar antiguas deudas. Los inversores podían retirar el dinero cuando quisieran, exactamente igual que en un fondo de inversión, pero Madoff usaba el dinero de nuevos inversores para pagar estas retiradas. El resto, desaparecía. Así se mantuvo la situación durante más de veinte años. Pero, durante la monumental caída del sector financiero de septiembre de 2008, los inversores empezaron a salir y eso supuso retiradas de fondos por valor de 7.000 millones de dólares que Madoff no tenía, que fue lo que hizo que se descubriera todo el esquema en cuestión de días.

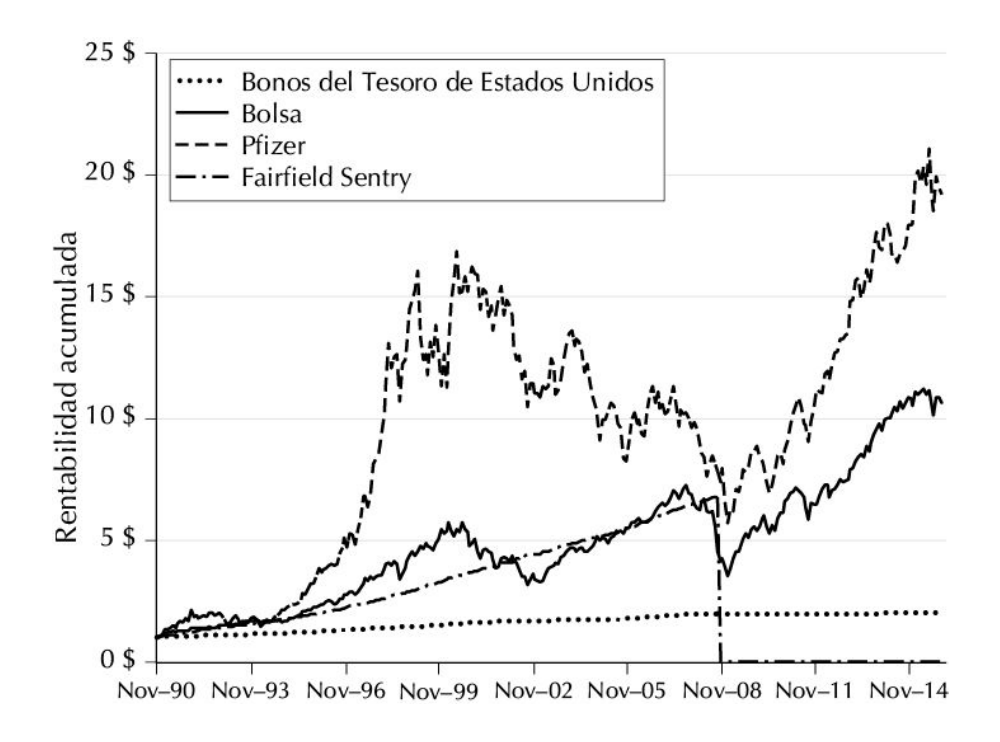


Gráfico 10.3. Rentabilidades acumuladas de una inversión de un dólar en cada uno de los cuatro activos desde noviembre de 1990 hasta noviembre de 2014: Bonos del Tesoro de Estados Unidos, el índice de rentabilidad ponderada por valor del CRSP, Pfizer y Fairfield Sentry, que era el fondo subordinado del esquema Ponzi de Bernie Madoff.

¿De dónde viene ese comportamiento, o sea, la capacidad de estafar a amigos, mentores y organizaciones benéficas durante años? ¿Es

Madoff un caso raro, la excepción que confirma la regla, o acaso es más bien uno de nosotros, completamente normal y sencillamente producto del entorno financiero? Para empezar a dar respuesta a esta pregunta, volveremos brevemente al terreno de la neurociencia para explorar estudios recientes sobre el origen de la justicia, la ética y la moralidad. Una vez que hayamos desarrollado una comprensión más profunda de cómo surge y se transmite el mal comportamiento, la conexión con las finanzas y la Hipótesis de los Mercados Adaptativos se hará evidente.

El juego definitivo

En el último capítulo vimos que la crisis financiera estuvo a punto de destruir el sistema financiero global. Una baja inesperada pero parece que permanente de la crisis ha sido la reputación del sector financiero estadounidense. Todos los meses de agosto, Gallup realiza una encuesta entre la población estadounidense para medir su percepción de distintos sectores. Puede que ahora cueste imaginarlo pero, antes de la crisis financiera, la mayoría de los estadounidenses consideraban la banca positivamente. En agosto de 2007, el sector bancario se valoraba con un +32, una «nota» que se calcula tomando el porcentaje de personas que tenían una opinión positiva de los bancos –un increíble 50 %– y restando el porcentaje de gente con una opinión positiva –un 18 %–, obteniendo como resultado una calificación muy positiva comparable con la que otorgamos a los supermercados.[4]

La encuesta de Gallup nos muestra una narrativa diferente después de la crisis financiera. Para 2009, el sector bancario había pasado a ser ampliamente denostado. La ciudadanía estadounidense le daba una calificación de -23 y ese desprecio parece haberse extendido más allá de la banca comercial hasta llegar a las mesas de negociación, la banca de inversiones, y ahora, especialmente, los fondos de cobertura. Cuando les cuento a personas que no son economistas que me dedico a estudiar fondos de cobertura, por lo general, la gente reacciona igual que un profesor que nos visitó una vez y al que me llevé a cenar a un restaurante brasileño especializado en carne; nadie se molestó en decirme que era vegano.

La razón es bien sencilla. A veces, las finanzas perturban

seriamente nuestro sentido de la moralidad y el juego limpio. La moralidad es difícil de definir pero toda tradición cultural ha creado su propio sentido de la moralidad y lo que subyace a todas esas versiones del término son conceptos como confianza, justicia, cooperación, reciprocidad, lealtad, honestidad, compromiso y altruismo.

Mucha gente piensa que la moralidad es la regla de oro: «hagan ustedes con los demás como quieren que los demás hagan con ustedes». El sector financiero parece tener su propia versión: «hagan ustedes con los demás antes de que los demás hagan con ustedes». Y luego está la versión más reciente de un amigo mío que se dedica al capital riesgo: «el que tiene el oro pone las reglas». Prácticamente todos nosotros llevamos dentro una especie de brújula moral, pero esto es muy difícil de reconciliar con la racionalidad económica. El *Homo economicus* no lleva la moral ni la ética preprogramadas. Si resulta que un conjunto de principios morales o éticos son económicamente ventajosos, el *Homo economicus* los adoptará pero, en última instancia, es sencillamente una decisión basada en un interés propio ilustrado.

¿Qué tiene que ver la racionalidad económica con la moralidad? Permíteme abordar esta cuestión desde un punto de vista económico en primer lugar. A los economistas nos gusta pensar en términos de estrategia. En la teoría de juegos, lo típico es que haya una estrategia óptima que es con la que juegas contra tu adversario. Se trata, por naturaleza, de una visión del comportamiento humano en clave de confrontación. ¿Es moral aplicar una estrategia de confrontación?

Hay un experimento mental muy conocido que suelo usar en mis clases, el Juego del Ultimátum.[5] Hay dos jugadores. Supongamos que se llaman Alice y Bob. Alice recibe 100 dólares de la banca (por eso lo planteo como experimento mental) pero tiene que idear un mecanismo para repartir esos 100 dólares entre ella y Bob. Si Bob acepta la propuesta de Alice, los dos se llevan las cantidades acordadas pero, si Bob no acepta la propuesta de Alice, no se lleva nada ninguno. El juego se juega una sola vez; no hay iteraciones que pudieran trasmitir información de jugador a jugador o generar un papel para la reputación.

Cuando mis alumnos de MBA juegan como Alice en el Juego del Ultimátum, la mayoría dividen los 100 dólares de manera justa,

50/50. Los investigadores han determinado que este es un resultado típico para jugadores del mundo moderno industrializado. Y entonces le doy la vuelta al tema y yo hago de Alice, y le ofrezco a Bob exactamente un dólar: 1 $ para él y 99 $ para mí. La inmensa mayoría de los alumnos que no han jugado a este juego antes rechazan la oferta. Desde el punto de vista de un economista, la cuestión no es si es justo o no, la decisión que se plantea es escoger entre obtener algo o no obtener nada, así que deberían aceptar 1 $, pues es 1 $ que no tendrían de otro modo. Y, sin embargo, rechazan la oferta. El resultado es el mismo en otros países desarrollados del mundo. En cuanto Alice propone quedarse ella demasiado –el umbral suele andar alrededor del 80 %–, Bob no acepta el trato en la mayoría de los casos, dejándolos a los dos sin nada.

La estrategia racional para Alice en términos económicos es ofrecer a Bob el mínimo posible de los 100 $, y la estrategia racional para Bob es aceptar lo que se le ofrezca siempre que sea algo. Pero los seres humanos no se comportan así. La justicia parece haber sido cableada en nuestro cerebro a través de las fuerzas de la evolución. Rechazaremos una oferta con la que obtendríamos algo en vez de nada si nos parece que es injusta.

Cuando Alan Sanfey, James Rilling y su grupo de Princeton estudiaron el Juego del Ultimátum en 2003 utilizando la técnica para obtención de imágenes por resonancia magnética funcional (IRMf) que comentamos en el capítulo 3, descubrieron que las ofertas injustas activaban la ínsula anterior –que el cerebro usa para procesar los sentimientos de dolor y asco– y también la corteza prefrontal dorsolateral, asociada con la planificación y la función ejecutiva.[6] Tanto el cerebro emocional como el racional se activan cuando nos enfrentamos a una situación financiera injusta.

¿Cómo se comportan los chimpancés cuando se les plantea el Juego del Ultimátum? A simple vista, parecería que el Juego del Ultimátum es demasiado complicado para que puedan jugarlo los chimpancés pero, en ٢٠١٣, Darby Proctor, Rebecca A. Williamson y Sarah F. Brosnan de la Universidad del Estado de Georgia, en colaboración con el legendario primatólogo Frans de Waal de la Universidad Emory, encontraron una forma sutil de superar la dificultad de conseguir que los chimpancés entendieran el concepto de dinero.[7] Los investigadores entrenaron a los chimpancés para que asociaran unas fichas con

distintas cantidades de comida (sí, usaron rodajas de plátano) y les hicieron elegir la ficha que preferían. Cuando se les ponía con otro chimpancé que no tenía derecho a opinar sobre la cantidad –lo que la literatura llama el *Juego del Dictador*–, de manera natural los chimpancés escogían la opción más egoísta. Pero si se les emparejaba con otro jugador activo en lo que constituye el Juego del Ultimátum, los chimpancés escogían por lo general la distribución más equitativa.

Estamos empezando a descubrir que determinadas sustancias químicas modulan la generosidad en el cerebro. Por ejemplo, la testosterona es una hormona que suele asociarse a comportamientos tendentes a la dominación en toda una serie de especies, incluido el *Homo sapiens.* Así pues, podríamos esperar que existiera una cierta correlación entre los niveles de testosterona y la predisposición a encontrar una solución de compromiso. El economista del comportamiento y autor de *Mean Genes*, Terry Burnham, confirmó esta sospecha con experimentos en los que se invitaba a los participantes masculinos a jugar al Juego del Ultimátum. Burnham descubrió que los sujetos que rechazaban ofertas que iban por bajo presentaban niveles de testosterona más altos.[8] Obviamente, los machos alfa no negocian.

Otra hormona importante es la oxitocina, a veces también conocida como la *hormona del amor* (no confundir con el analgésico altamente adictivo Oxy-contin). En un principio, la oxitocina se identificó como una sustancia que provocaba las contracciones del útero durante el parto, y posteriormente la que provocaba la «bajada» de la leche en las mujeres durante la lactancia. Pero la oxitocina puede encontrarse tanto en hombres como en mujeres. Facilita el establecimiento de vínculos, no solo entre madre e hijo, sino también en las parejas, entre amigos, e incluso entre desconocidos. La respuesta de la oxitocina parece ser la base neurofisiológica de la confianza.

Evidentemente, los neurocientíficos y los economistas tenían que descubrir si la oxitocina provocaba cambios en el comportamiento económico. En 2007, Paul J. Zak, Angela Stanton y Sheila Ahmadi descubrieron que la oxitocina incrementaba en un 80 % la generosidad entre hombres jóvenes en el Juego del Ultimátum.[9] (Se excluyó a las mujeres del estudio por la posibilidad de un aborto inducido por la oxitocina.) Los alumnos que hacían de Alice, de media, repartían el dinero casi al 50 % exactamente. La oxitocina

poco menos que les hacía aprender a compartir a la perfección. Por otro lado, la oxitocina no tenía ningún efecto sobre el mínimo aceptable por parte de Bob. La oxitocina no nos hace más proclives a aceptar tratos «injustos», incluso a pesar de que algo sea mejor que nada.

¿Una neurociencia de la moralidad?

Estos descubrimientos y otros resultados similares son los primeros pasitos hacia una neurociencia de la moralidad. Pese a que los códigos morales varían tremendamente de unas personas a otras, y de unas culturas a otras, parece que existen mecanismos innatos a los que recurre el cerebro cuando emite juicios morales. Cuando ejercemos nuestro sentido moral, activamos sistemas cerebrales que compiten entre sí: cognición superior, que ha evolucionado para evaluar la utilidad impersonal, frente a la emoción, que ha evolucionado para preservar la supervivencia personal. Y, sin embargo, en 2001, el neurocientífico Joshua D. Greene y sus colegas, entonces en Princeton, descubrieron un hecho increíble sobre cómo pensamos moralmente. Utilizando técnicas de producción de imágenes por resonancia magnética funcional (IRMf), detectaron que las partes del cerebro que participan cuando nos enfrentamos a un dilema personal son distintas a las que se implican si se trata de un dilema impersonal.[10]

Consideremos un dilema moral impersonal, algo que los filósofos morales llaman el *dilema del tranvía*. La premisa es sencilla: ves un vagón de tranvía que va directo hacia cinco personas que morirán si las embiste. La única manera de evitarlo es desviar el tranvía hacia otra vía donde matará a una persona. ¿Qué deberías hacer? La mayoría de la gente, incluidos casi todos mis alumnos, dicen que es mejor salvar a cinco, incluso si eso implica que muera una persona. En los estudios de Greene y sus colegas, cuando plantearon a la gente dilemas morales de este tipo se encontraron con ese tipo de reacción también, detectando además que había partes de la corteza prefrontal dorsolateral que se activaban, y ya sabemos desde el capítulo 4 que esa parte del cerebro se asocia a las funciones cognitivas superiores.

Ahora consideremos una situación estrechamente relacionada con la anterior, lo que se conoce como el «dilema de la pasarela»: como en

el ejemplo anterior, un vagón de tranvía descontrolado se aproxima a toda velocidad a cinco personas a las que sin duda matará si las impacta pero, en este caso, estás de pie en una pasarela justo encima de las vías junto a un desconocido. Puedes detener el vagón y salvar a las cinco personas, pero solo si empujas al desconocido a las vías.

De repente, el dilema es mucho más personal. ¿Salvas a los cinco empujando a un desconocido a las vías y a una muerte segura? La mayoría de la gente –y una vez más, también casi todos mis alumnos– no lo haría, incluso a pesar de que, desde un punto de vista estrictamente racional y numérico, sigue siendo el mismo problema. Solo que, en este segundo dilema, eres tú mismo el que mata al desconocido. En este caso, los estudios con IRMf revelan que la región del cerebro que se activa es otra, una que implica una respuesta emocional y que entra en conflicto con la corteza prefrontal dorsolateral. Por lo visto, hemos desarrollado un mecanismo para que el cerebro emocional se imponga al racional cuando percibimos una conexión personal al enfrentarnos a un dilema moral.

¿Pero cómo establece el cerebro lo que es (o no) un dilema moral personal? Greene cree que la respuesta puede resumirse en tan solo tres palabras: «YO DAÑO TÚ».[11] «DAÑO» significa que la acción es una forma concreta y primitiva de causar mal. Un puñetazo en el estómago es «DAÑO» pero darle a un interruptor no. «TÚ» significa que la víctima es otro individuo, no un miembro anónimo de un grupo ni una abstracción. Y, por fin, «YO» significa que estás actuando como agente directo de la acción. No estás fuera de la situación; eres el autor de la situación, no el editor.

La narrativa «YO DAÑO TÚ» –y con ella el razonamiento moral– seguramente evolucionó en el contexto de las estructuras altamente sociales de las primeras sociedades humanas. Comprendemos el «YO DAÑO TÚ» a nivel visceral, primitivo. ¿Causarán mis acciones un daño físico a este individuo directamente? «YO DAÑO TÚ» fue esencial para identificar y neutralizar amenazas sociales. Cuando nuestros cerebros se volvieron suficientemente complejos como para lidiar con dilemas más abstractos, seguían procesando los dilemas personales utilizando la narrativa «YO DAÑO TÚ». Es decir, el mecanismo subyacente de nuestro sentido moral es una adaptación evolutiva.

Esto nos trae de vuelta a la Hipótesis de los Mercados Adaptativos. ¿Por qué tantos de nosotros reconocimos que las finanzas modernas

eran inmorales después de la crisis y en cambio tan pocos lo vimos antes? La respuesta fácil es «YO DAÑO TÚ». Hasta un niño de preescolar o un chimpancé puede leer sin problema la falta de generosidad. Mientras el sector financiero dio la impresión de ser generoso – cuando la marea sube, todos los barcos flotan– le disculpamos sus fallos. Pero, una vez que se desencadenó la crisis, ese mismo comportamiento «racional» empezó a parecernos no solo poco generoso sino incluso perjudicial para nosotros personalmente. La amenaza de la ejecución de la hipoteca de nuestra casa puede causar mucho más dolor mental que el dolor físico de un puñetazo en el estómago.

Nuestro sentido de la moralidad es una adaptación a los entornos pasados: nuestra historia pasada, nuestra cultura pasada y nuestra biología pasada. Estas adaptaciones han hecho posibles la cooperación y la inteligencia colectiva y, en última instancia, han mejorado nuestro éxito reproductivo. Nuestra moralidad puede variar con los tiempos pero aun así tenemos este sentido de base de la justicia que traemos de serie, cableado en nuestros cerebros hace millones de años. Nuestro entorno financiero moderno, por otro lado, tan solo tiene unos pocos siglos de vida. Lo que nos parece «racional» en términos financieros, nos puede resultar muy injusto a un nivel humano muy básico. ¿Hay forma de reconciliar estas dos fuerzas opuestas?

¿Son justas las finanzas?

En 2009, una mujer de Carolina del Norte llevó su colección de figuritas de jade –compradas por su padre, delegado militar en China en las décadas de 1930 y 1940– al popular programa sobre antigüedades de la televisión pública *The Antiques Roadshow* para que sus expertos hicieran una valoración. Se quedó de una pieza al enterarse de que sus figuritas eran en realidad de jade Qianlong, databan del siglo XVIII y pertenecían a la dinastía Qing, y que su precio estimado –siendo conservadores– debía de rondar entre 700.000 y 1,07 millones de dólares.

A veces pasa que se encuentran grandes obras de arte en almonedas entre la quincalla, a un precio que es un infinitésima parte de su verdadero valor. Podemos usar este ejemplo para testar nuestro índice

personal de justicia. Supongamos que Alice le compró a Bob esta colección de jades por 500 $ y, tras la compra, Alice descubre que la colección vale en realidad 1,07 millones. ¿Es ético que Alice la venda y se quede todo el dinero? ¿Debería compartir el dinero con Bob? ¿Debería devolverle la colección?

Cuando planteo este dilema en clase, la mayoría de los alumnos son partidarios de compensar a Bob de algún modo (no con los 1,07 millones de dólares íntegros) pero sí con una fracción significativa, por ejemplo 10.000 dólares. Ahora bien, se trata de alumnos de un MBA de Sloan, que precisamente están estudiando para aprender cómo alcanzar el mayor éxito financiero posible. Pero, aun así, este dilema imaginario activa su intuición moral del «YO DAÑO TÚ». Alice tiene una conexión personal con Bob. Lo ve como un individuo, y sus acciones afectan directamente a Bob. Y, como es natural, los alumnos quieren mitigar el daño causado ofreciendo a Bob una cantidad significativa.

Y entonces complico todavía más el dilema: ¿Y si Alice investigara un poco la historia del jade antes de hacerle su oferta a Bob y por tanto sospechara cuál es su verdadero valor? ¿Está Alice obligada a revelar esta información a Bob antes de plantear su oferta? Esto cambia el carácter de la transacción, la coloca en una categoría diferente, alejándola del «YO DAÑO TÚ» pese a que la transacción, básicamente, siga siendo la misma.

Y ahora consideremos un segundo ejemplo en el que el escenario es el contrario. Alice le compra a Bob la resplandeciente colección de jades Qianlong por 1,07 millones de dólares y al cabo de poco tiempo el valor de esta cae a 500 $ porque unos arqueólogos descubren un gran tesoro oculto con infinidad de piezas similares. ¿Es ético que Bob se quede el dinero? Pese a que la situación parece exactamente simétrica a la descrita en el primer ejemplo, muy poca gente cree que Bob debería devolver el dinero o ni siquiera darle a Alice una cantidad testimonial. Esto se debe a que nuestra intuición moral del «YO DAÑO TÚ» no es igual de aplicable en este caso sino que más bien parece un caso de daño que se inflige uno mismo o sencillamente mala suerte.

Ahora bien, supongamos que Bob predijo que el mercado se hundiría y fue completamente honesto con Alice al decirle que no le podía confirmar cuán fuera de lo común era la colección de jade Qianlong, y que Alice decidió comprarla de todos modos. Poca gente

sería de la opinión de que había que compensar a Alice de algún modo por su decisión. Pero, vamos a complicar el dilema todavía un poco más y asumir que Bob sabía del nuevo descubrimiento arqueológico pero se guardó esa información. ¿Es aplicable la máxima *caveat emptor* («tenga cuidado el comprador») en este caso?

Sabemos que no lo es en el caso de una presentación del artículo en venta que haya sido falseada deliberadamente. Bob podría ir a la cárcel por fraude si hubiera vendido baratijas de poca monta haciéndolas pasar por valiosas piezas de anticuario. ¿Pero qué hay de la información privada sobre oferta y demanda, información que Bob adquirió gracias a un gran esfuerzo personal y previo pago, y que no compartió con Alice para obtener el mejor precio posible? Si estás empezando a ponerte un poco nervioso, es porque tu intuición moral sospecha que hay un conflicto entre lo que dictan tu cerebro emocional y tus funciones cognitivas superiores.

Y ahora cambiemos el contexto por un momento y vayamos al mercado inmobiliario. En 2010, el evangelista californiano Harold Camping predijo que el Rapto –un acontecimiento sobre el que profetiza el Nuevo Testamento, según el cual los justos ascenderán a los cielos en cuerpo y alma– se produciría el 21 de mayo de 2011.[12] Muchos seguidores de Camping vendieron todas sus posesiones y dejaron sus trabajos en preparación del Rapto, para luego sufrir una terrible decepción cuando el día en cuestión pasó sin que se produjera ningún incidente religioso.

Supongamos que John Doe, el equivalente estadounidense a un señor García cualquiera, es seguidor de Camping y quiere vender su casa valorada en 500.000 $ rápidamente para dedicar el dinero a advertir a los no creyentes de la inminencia del Rapto. Doe es un vendedor motivado, está dispuesto a venderte su casa por solo 400.000 $ para poder marcharse cuanto antes en su furgoneta a anunciar el evangelio por todo el país. ¿Tienes obligación de «educar» a la otra parte en esta transacción bilateral? Sabemos que el Rapto no tuvo lugar pero, desde el punto de vista de Doe, está consiguiendo 400.000 $ de no creyentes por una casa que no valdrá nada después del 21 de mayo. ¿Te parece ético comprar la casa antes del 21 de mayo y crees que tienes la obligación moral de cancelar la venta al día siguiente?

Este ejemplo no está tan alejado de lo que ocurre en las finanzas.

Muchos inversores tienen una convicción poco menos que religiosa de que el precio de un activo subirá o bajará dramáticamente en respuesta a algún acontecimiento previsto. En condiciones normales, si la narrativa tiene fallos y luego el Rapto metafórico no se produce cuando se preveía, las contrapartes aun así se quedarán el dinero sin pensárselo dos veces. Tal vez sintamos ciertos escrúpulos morales en el caso particular de John Doe, pero eso es porque la narrativa de nuestro ejemplo nos lo ha personalizado. Tiene nombre y motivo; lo hemos transformado en un «TÚ».

Ahora consideremos un entorno financiero. Imagina que eres el jefe de la mesa de contratación de obligaciones garantizadas por deuda (CDO por sus siglas en inglés) de uno de los principales bancos de inversiones. Emites obligaciones CDO que, de acuerdo con tus modelos de creación propia, seguramente acabarán en impago, pero tus potenciales compradores creen lo contrario y están muy interesados en invertir. Como sociedad de valores y bolsa que opera con estos instrumentos, ¿es ético vender a estos inversores? ¿Estás obligado a desvelar tus modelos de creación propia? Esos modelos los habrás desarrollado al cabo de infinidad de horas de investigación de analistas financieros altamente especializados, contratados y pagados por tu empresa, con un coste de millones de dólares. Si revelaras esta información, tus competidores podrían copiar hasta el último detalle de tu negocio. Operar por cuenta propia es en definitiva un juego de suma cero, ya que tus ganancias son las pérdidas de otro operador, así pues: ¿se trata de una actividad no ética? Aquí no hay nada de aquello de que «cuando la marea sube, todos los barcos flotan». Es todo «yo gano, tú pierdes». A fin de cuentas, ¿dónde empieza la «responsabilidad corporativa» de tu empresa y dónde termina? ¿Tiene nuestra intuición moral algo que decir al respecto?

Estos ejemplos muestran que nuestra intuición moral sobre la justicia, sencillamente, no está plenamente adaptada al mundo de las finanzas modernas. De hecho, según la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, sería sorprendente si lo estuviera. Los mercados financieros solo existen desde hace unos cuantos miles de años, que no es nada en términos de la escala temporal de la evolución humana. Para compensar esta deficiencia, utilizamos la evolución a la velocidad del pensamiento a fin de crear sustitutos para nuestra intuición moral, cosas como las costumbres, las reglas, las leyes que

aplicamos a nuestras transacciones financieras. La razón por la que tenemos leyes es para evitar que hagamos cosas que son incorrectas pero aun así nos dan la impresión de ser correctas (y esto es particularmente importante en el sector financiero, donde el subidón tipo cocaína que experimenta el núcleo accumbens con las ganancias monetarias que comentábamos en el capítulo 3 podría prevalecer sobre la respuesta racional de la corteza prefrontal). Es fácil para nosotros, cuando nos enfrentamos con una ganancia potencial, idear una narrativa interna que justifique el «YO DAÑO TÚ». Utilizamos la evolución a la velocidad del pensamiento para crear otro nivel de control por si se da el caso de que el miedo o la avaricia prevalezcan sobre nuestra corteza prefrontal.

Pese a que la posibilidad de sucumbir a esta tentación está ahí, la gran mayoría de las transacciones financieras son fiables. El sistema financiero ha desarrollado un «círculo virtuoso» de confianza que permite que se realicen acuerdos de millones de dólares en milisegundos. El 25 de junio de 2010, en la bolsa de Nueva York se negociaron 4.474.476.550 de títulos, un volumen verdaderamente increíble para un solo día.[13] La clave es la confianza y que esta se produce a un nivel tan alto que puede automatizarse. Nuestras transacciones financieras básicas son fiables, dignas de confianza y previsibles. La estabilidad financiera se sustenta en este nivel de confianza y seguridad.

Ahora bien, cualquier sistema que inspira un alto grado de confianza es potencialmente susceptible de un uso abusivo. La dependencia de la confianza acarrea los peligros del riesgo sistémico. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que los participantes en el mercado se adaptarán a las condiciones de este, pero no todas las adaptaciones son buenas. Existe una analogía biológica, la de la epidemia de suelo virgen, que se produce cuando una población se encuentra con una enfermedad nueva frente a la cual no tiene resistencia, como en el caso de la viruela, que diezmó las poblaciones indígenas de América tras la llegada de los europeos en el siglo XVI. En los últimos años, el sistema financiero ha sido víctima de todo tipo de comportamientos fraudulentos, ya sea de forma flagrante, como es el caso del escándalo Madoff; con presentaciones deliberadamente erróneas de la situación como en las acciones del Bankers Trust frente a Procter & Gamble (y otros casos actualmente en

litigio relacionados con la crisis financiera); o en forma de la increíble manipulación del tipo LIBOR (London InterBank Offered Rate), seguramente el mayor chanchullo financiero de la historia de los mercados.

Pero, ¿qué pasa si confiamos pero también verificamos? Consideremos una situación hipotética que debería resultarnos bastante familiar: una institución recibe el dinero de los confiados inversores y declara utilizarlo a su vez para realizar inversiones. Permite que los inversores retiren sus fondos cuando quieran pero, en realidad, utiliza el dinero aportado por nuevos inversores para hacer frente a esas retiradas de fondos. Sobre el papel, presenta unos beneficios continuados y constantes a lo largo del tiempo, incluso puede que publique sus tasas de rentabilidad. Todo esto es sostenible siempre y cuando no se dé el caso de que todo el mundo quiera liquidar a la vez, momento en que se descubriría lo que ocurre en realidad.

¿Se trata de otro esquema Ponzi? No, es el sistema bancario de reservas fraccionarias, el procedimiento operativo estándar de los bancos de todo el mundo. Por lo general, un banco mantiene una parte muy pequeña de sus depósitos en reservas. El resto lo utiliza para realizar inversiones, tradicionalmente prestando dinero a otros bancos. ¿Hay potencial para comportamientos abusivos en todo esto? Desde luego. La historia de los primeros tiempos de Estados Unidos está plagada de historias de la banca libre o *wildcat banking* (literalmente, «banca gatomontesa», en alusión al gato montés impreso en los billetes emitidos por uno de estos bancos), que operaba de manera todavía más temeraria que el fondo de gestión de patrimonio de Madoff. Ahora bien, hemos ido afinando el sistema bancario de reservas fraccionarias a lo largo del tiempo –una vez más, un ejemplo de evolución a la velocidad del pensamiento– para que se adapte mejor a nuestro entorno financiero, adoptándose para ello medidas como el establecimiento de los requisitos en cuanto a reservas de la Reglamentación D, el seguro de depósito que proporciona el Organismo Federal de Garantía de Depósitos (FDIC por sus siglas en inglés) y las políticas de prestamista de último recurso del sistema de la Reserva Federal.

Si podemos adaptar algo tan proclive al fracaso y el fraude como un esquema Ponzi y ponerlo al servicio de un fin útil, ¿no podemos

también convertir el sistema financiero en algo que no solo funcione bien para los inversores sino que además sea beneficioso para la sociedad en su conjunto? ¿Somos capaces de adaptar las finanzas para que se ajusten a nuestro concepto de justicia?

Las finanzas y el efecto Gordon Gekko

Parte del reto a la hora de hablar de justicia, en relación a las finanzas, es de naturaleza cultural. No solemos plantear si una transacción de mercado es justa o no: siempre y cuando dos adultos consientan libremente a un intercambio, eso ya nos parece garantía suficiente de justicia. Pero el hecho es que la cultura del *Homo economicus* puede llevarse en ocasiones al extremo, tal y como ilustra una de las frases más famosas de la historia del cine: «La avaricia es buena». De hecho, esta es una ligera adaptación de la frase completa del personaje interpretado por Michael Douglas en la película de 1987 *Wall Street*, en la que Douglas encarna al sórdido pero a la vez carismático financiero Gordon Gekko: «La cuestión, damas y caballeros, es que la avaricia, a falta de una palabra mejor, es buena». La interpretación de Douglas es fascinante y hasta se podría desear que las reuniones típicas de empresa fueran tan dramáticas como las de esta cinta. Millones de personas vieron *Wall Street*. Las palabras de Gekko, adaptadas para facilitar su transmisión, pasaron a formar parte de la cultura popular y la película se convirtió en un fenómeno de culto, sobre todo en los campus de las escuelas de negocios. Un alto ejecutivo bancario que iniciaba su carrera en el sector por aquel entonces recordaría después que la película «inspiró a generaciones de financieros a imitar a los personajes que aparecían en ella. De repente, los parqués se llenaron de tirantes, pelo engominado hacia atrás y ejemplares de *El arte de la guerra* de Sun Tzu (el libro de cabecera de Gekko)».[14]

No obstante, lo que hace que este fenómeno sea verdaderamente increíble e irónico es que, en un principio, la intención no era que Gekko fuese el héroe de *Wall Street*. De hecho, es el villano de la historia. Si la narrativa del «YO DAÑO TÚ» es un rasgo humano básico, ¿por qué iba esta película a inspirar a nadie a dedicarse a las finanzas?

La respuesta está en la cultura. Los antropólogos discrepan en cuanto a la definición exacta del término *cultura*, pero todos están de acuerdo en que la cultura se adquiere y transmite de persona a persona más que desarrollarse de forma innata. Desde el punto de vista de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, esto significa que la cultura también está sujeta a evolución, al mismo proceso de variación, selección y réplica que las especies biológicas o las narrativas mentales. De hecho, podemos concebir la cultura como un conjunto muy grande de narrativas interrelacionadas, transmitidas de generación en generación y cambiantes en función del entorno humano.

El personaje de Gordon Gekko, pese a ser el villano del relato con moraleja de Oliver Stone, posee rasgos que nuestra cultura considera importantes. Gekko es rico, muy capaz, físicamente atractivo y poderoso. Alguien que aspire a poseer estas cualidades podría tratar de imitar el comportamiento de Gekko, tal y como por lo visto hicieron muchos en la vida real y como Bud Fox –el supuesto héroe de la cinta– hace en la película *Wall Street*. Por obra y arte de algún fantástico truco cinematográfico, podemos poco menos que sentir la presencia de Gekko a través de la pantalla. Su personaje es en definitiva lo que el gran sociólogo alemán Max Weber describiría como una autoridad carismática, alguien con las esquivas cualidades que hacen que la gente siga a esa persona, que se le considere como ejemplo a seguir. En términos adaptativos, el personaje de Gekko, tal y como lo interpreta Douglas y lo dirige Stone, es como un virus altamente contagioso o una melodía pegadiza que no te puedes quitar de la cabeza. Gekko ofrece una narrativa convincente.

Mucho antes de *Wall Street*, los psicólogos sociales han estudiado el papel de la cultura en varios contextos patológicos y han llegado a algunas conclusiones verdaderamente inusitadas sobre cómo se puede llevar a gente normal y corriente a perpetrar actos de extraordinaria crueldad y maldad. En el tristemente famoso experimento sobre la obediencia a la autoridad que se hizo en Yale bajo la dirección del psicólogo Stanley Milgram en 1961, los voluntarios administraban lo que ellos creían era una descarga eléctrica de gran potencia a un sujeto humano experimental –un actor contratado que chillaba de dolor cuando tocaba–, sencillamente porque una figura temporal de autoridad ataviada con una bata blanca de laboratorio les sugería

verbalmente que continuaran.[15] De esas sugerencias con guion preparado, la más contundente era «No tiene más opción, tiene que continuar». Si aun así un voluntario se negaba a acatar la sugerencia, se detenía el experimento. Al final veintiséis de cuarenta participantes administraron lo que ellos creían era una descarga peligrosa e incluso potencialmente letal de 450 voltios a otro ser humano, pese a que todos expresaron verbalmente tener dudas y muchos presentaron manifestaciones psicológicas evidentes de estrés, tres de ellos llegando incluso a lo que tenía aspecto de ser un ataque de ansiedad. Un hombre de negocios que se había ofrecido voluntario quedó «reducido a un despojo tembloroso y balbuceante que se dirigía a toda máquina hacia el colapso nervioso [...] pero aun así continuó respondiendo a cada palabra que le dirigía el experimentador y obedeció hasta el final».

Si nunca has visto un vídeo de una de estas sesiones, merece la pena que veas alguno.[16] Una vez. A mí me pareció profundamente perturbador, sobre todo por su total y absoluta normalidad. Al principio, el vídeo ya muy antiguo de imagen granulada lleva a pensar que se trata de otro aburrido experimento psicológico más, con un sujeto sentado frente a una mesa activando interruptores, y un experimentador con una tabla sujetapapeles de pie a poca distancia. Pero cuando vi que el sujeto continuaba aplicando lo que él claramente creía que eran descargas eléctricas cada vez más dolorosas a un actor pagado –que se encontraba en otra sala pero cuyos agónicos gritos de dolor en respuesta a las descargas falsas se oían perfectamente–, un escalofrío me recorrió la espalda. Poco a poco empecé a darme cuenta de a qué estaba asistiendo: una hipotética recreación de las atrocidades que tuvieron lugar en los campos de concentración nazi, incluidas las protestas del sujeto al hacer balance del experimento después de concluirlo, argumentando que no quería hacerlo y trató de parar pero le ordenaron que siguiera. Creo que mi concepto de cultura humana nunca volverá a ser el mismo.

Todavía más famoso es el experimento de la prisión de Stanford realizado por el psicólogo Philip Zimbardo en la universidad de Stanford en 1971. En el experimento de dos semanas realizado en el sótano del Departamento de Psicología de Stanford, Zimbardo asignó aleatoriamente los papeles de preso o carcelero a los voluntarios.[17] Casi inmediatamente después de comenzar el experimento, los

«carceleros» empezaron a comportarse de un modo deshumanizador con los «presos», haciéndolos blanco de acoso verbal, ejercicio forzoso, manipulación de las condiciones de sueño, manipulación de los privilegios de aseo y baño (en algunos casos llegando a niveles físicamente asquerosos) y el uso de la desnudez para humillar a los «prisioneros». Zimbardo, que interpretaba el papel de alcaide, puso fin al experimento al cabo de seis días a instancias de su futura mujer, Christina Maslach, a quien había traído como persona «del mundo exterior» no participante, para que realizara entrevistas con los participantes.

Zimbardo bautizó el fenómeno observado como el *efecto Lucifer*, en referencia bíblica al ángel favorito de Dios, que luego se convertiría en Satanás. Gente buena, si se la coloca en el entorno equivocado, es capaz de actuar con mucha maldad. Es particularmente aleccionador pensar que los sujetos de los experimentos de Milgram y Zimbardo no habían recibido el menor incentivo financiero para comportarse como lo hicieron (Milgram les pagó a sus sujetos 4 dólares por una hora de su tiempo, más 50 centavos para costes de aparcamiento, el equivalente a unos 36 dólares actuales; Zimbardo pagó a sus sujetos 15 dólares al día, unos 90 dólares actuales).

Imagina una situación en la que un trajeado y encorbatado director general o un vicepresidente de tu empresa te dijera que tienes que realizar prácticas financieras cuestionables –acciones que no parten el corazón del mismo modo que administrar descargas eléctricas a otro ser humano– y además se te ofreciera un descomunal incentivo financiero para hacerlo, como por ejemplo una bonificación multimillonaria a final de año. En vista del Efecto Lucifer, no cuesta trabajo comprender cómo el contexto y la cultura pueden llevar incluso a individuos amables, éticos y cariñosos a realizar acciones censurables que perjudican a sus inocentes clientes. Se trata del Efecto Gekko.

Pero la cultura es solo parte de la historia. No todos los individuos de una cultura comparten todos los valores de esa cultura. Siempre hay variaciones entre individuos, incluso en las culturas más rígidas. Y, al mismo tiempo, nuestras sensibilidades morales innatas también pueden variar. Dado el gran componente neurofisiológico de la moralidad humana, tiene sentido que la brújula moral interna pueda variar de unos individuos a otros, sencillamente a causa de la

variación neurológica, por ejemplo debido a pequeñas diferencias aleatorias en el desarrollo temprano del cerebro. Incluso los gemelos, con el mismo genoma y la misma educación, diferirán en aspectos importantes pese a su legendaria similitud exterior. Y, habida cuenta de las variaciones culturales que se han sucedido a lo largo de la historia y la prehistoria del ser humano, a efectos adaptativos, tiene sentido que estas variaciones persistan para evitar una monocultura con una única perspectiva en caso de darse un entorno de riesgo sistémico.

El psicólogo social Jonathan Haidt ha documentado recientemente cinco dimensiones morales innatas cuya importancia varía de unos individuos a otros: el cuidado frente al daño; el juego limpio frente a hacer trampas; la lealtad frente a la traición; la autoridad frente a la subversión, y la pureza frente a la degradación.[18] Una persona podría pensar que el juego limpio es más importante que obedecer a la autoridad, por ejemplo, mientras que otra persona podría creer lo contrario. Haidt sigue trabajando en su investigación pero ya existen potenciales explicaciones neurocientíficas para algunas de estas dimensiones morales (por ejemplo, el juego limpio frente a hacer trampas). Por el momento, la cuestión importante aquí es la variación, que se ha sustanciado en repetidas ocasiones.

¿Cómo interactúan estas variaciones con la cultura? Si los rasgos morales innatos que propone Haidt no tuvieran ninguna interacción con la cultura, entonces una muestra de gente de un grupo al que se elige pertenecer libremente –fans de distintos deportes, licenciados universitarios, partidos políticos– debiera presentar la misma variación que gente de otro grupo de pertenencia libre seleccionado dentro de la misma categoría. Ahora bien, si la distribución de estos rasgos varía de un grupo a otro, entonces se podría concluir que estos rasgos han influido de algún modo en los individuos a la hora de escoger a qué grupo unirse.

Haidt y sus colegas descubrieron que estos rasgos innatos no estaban distribuidos de manera uniforme por todo el panorama político estadounidense sino que, de hecho, se podían identificar ciertos patrones sistemáticos relacionados con las creencias políticas.[19] Los estadounidenses que se consideraban liberales creían que las cuestiones del cuidado frente al daño y del juego limpio frente a hacer trampas casi siempre eran relevantes a la hora de tomar decisiones

morales. Los otros tres pilares morales identificados por Haidt –la lealtad frente a la traición; la autoridad frente a la subversión, y la pureza frente a la degradación– eran mucho menos importantes para los liberales. Ahora bien, quienes se definían como conservadores creían que los cinco principios o pilares morales eran igualmente importantes, si bien ninguno era tan importante para ellos como el del juego limpio frente a hacer trampas, o el cuidado frente al daño para los liberales. Estos rasgos innatos habían predispuesto a la gente a apoyar a una determinada facción política.

No hace falta demasiada imaginación para ver cómo funciona este proceso de selección en distintas profesiones. Alguien que cree que la justicia es el mayor valor moral querrá escoger una profesión donde pueda ejercer ese valor, tal vez como abogado defensor, profesor de niños de entornos desfavorecidos o árbitro deportivo. Quienes, en cambio, no crean que la justicia sea un valor importante, igual se sienten más atraídos por el aspecto más acusatorio de la profesión legal, o un trabajo en ventas en que haya mucha presión, o –ciertamente– la caricatura de depredador financiero de Gordon Gekko. No toda la gente que se dedica a esas profesiones compartirá esos valores, por supuesto, pero los individuos con esos valores encontrarán esas profesiones más agradables que otras y, como resultado, estarán sobrerrepresentados en ellas.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos implica que una cultura no es solo el resultado innato de las tendencias de sus miembros. Más bien, sus miembros interactúan con el entorno en contextos altamente específicos, y estos entornos de contexto específico dan forma a la cultura, que a su vez da forma al entorno de la cultura.

Cultura reguladora

La relevancia del papel adaptativo de la cultura no se circunscribe únicamente al mundo de los negocios. El descubrimiento del fraude de Madoff ofreció un poco habitual atisbo de algunos de los sesgos culturales de los reguladores, y estos sesgos son un rasgo importante en el panorama financiero.

La SEC acusó formalmente a Madoff de fraude de valores el 11 de diciembre de 2008, el día después de que los hijos de Madoff lo

entregaran al FBI. La justicia fue rápida. El 12 de marzo de 2009, Madoff se declaraba culpable de todos los cargos.[20] El 29 de junio, en un juzgado federal del distrito de Manhattan, Madoff fue condenado a 150 años de prisión, la máxima sentencia posible por sus delitos. Parece un caso de libro de acción regulatoria.

Pese a que la justicia actuó con celeridad, la Oficina de Investigaciones Internas de la SEC descubrió que no fue el caso con la propia SEC. La Oficina de Investigaciones descubrió que la SEC había recibido seis quejas que «hacían sonar la alarma» sobre la operativa del fondo de cobertura de Madoff, que se remontaban hasta el año ١٩٩٢, y que la SEC había recibido también dos artículos fiables publicados en la prensa especializada de negocios y finanzas en ٢٠٠١ que cuestionaban las rentabilidades misteriosamente consistentes de Madoff.[21]

Cómo trató la cultura de la SEC estas alegaciones es un caso fascinante por estudiar. Un investigador independiente llamado Harry Markopolos presentó la más antigua de las quejas analíticas sobre los resultados de Madoff a la SEC. Markopolos, en origen un gestor de carteras en Rampart Investment Management, descubrió que no podía replicar las rentabilidades de Madoff sin hacer asunciones descabelladas. Markopolos presentó sus descubrimientos a la SEC varias veces: en 2000, a través de la oficina de Boston, aunque nunca quedó registrado que su queja llegara a la Oficina Regional Nororiental de la SEC (la NERO por sus siglas en inglés);[22] en 2001, y la NERO decidió desestimar la demanda tras un día de análisis;[23] en 2005, ocasión de la que hablaremos un poco más adelante; en 2007, en un correo electrónico de seguimiento muy significativo que se «ignoró» según indica textualmente el informe de la Oficina de Investigaciones;[24] y en abril de 2008, demanda que no llegó a su destino por culpa de una dirección incorrecta de correo electrónico.[25]

Otros dos análisis similares fueron asimismo presentados a la SEC, uno directamente y otro de forma indirecta. En mayo de 2003, un gestor anónimo de un fondo de cobertura se puso en contacto con la Oficina de Cumplimiento, Inspecciones y Exámenes (la OCIE por sus siglas en inglés) con un análisis paralelo.[26] En noviembre de 2003, los altos directivos de Renaissance Technologies (el fondo de cobertura cuantitativo creado por James Simons que ya mencionábamos en el capítulo 7) empezaron a preocuparse por que las rentabilidades de

Madoff eran «altamente irregulares» y «nada parecía cuadrar».[27] En abril de 2004, un analista de cumplimiento de la NERO señaló esta correspondencia de Renaissance durante una inspección rutinaria.

La OCIE y la NERO realizaron por separado dos investigaciones independientes de Madoff. Ninguna de estas investigaciones sabía de la existencia de la otra hasta que el propio Madoff informó a los respectivos examinadores de su mutua existencia. (La OCIE no había utilizado el sistema de seguimiento de la SEC para actualizar el estado de su investigación; en cualquier caso, la NERO no había verificado el sistema, con lo cual lo mismo daba.)[28] La OCIE le pasó sus documentos inconclusos sobre el caso a la NERO y no se volvió a comunicar con esta sobre el asunto.[29] Pese a que los examinadores de la NERO seguían teniendo muchas preguntas sobre las acciones de Madoff, la NERO cerró la investigación antes de encontrar las repuestas debido a restricciones de tiempo que pueden atribuirse a la propia cultura de la NERO. «No hay una norma clara y tajante sobre el trabajo de campo pero [...] el trabajo de campo no puede eternizarse porque la gente tenga una corazonada», testificaría después un subdirector de la NERO.[30]

La queja presentada por Markopolos en 2005 llegó a la NERO con el potente aval de la oficina de la SEC en Boston.[31] Ahora bien, la falta de resultados en el análisis de las anteriores quejas presentadas provocó un sesgo en los examinadores de la NERO en contra de la denuncia de Markopolos.[32] Los examinadores descartaron rápidamente la idea de que Madoff estuviera aplicando un sistema Ponzi. El abogado de plantilla que participó en la investigación escribió al principio de esta que no había «ninguna razón *en realidad* para sospechar que se estuviera haciendo nada mal [...] Lo único que sospechamos son problemas de divulgación» (cursivas como en el original).[33] La Oficina de Investigaciones emitió un veredicto duro: «Como resultado de este fallo inicial, el personal que vela por una correcta ejecución nunca realizó una investigación adecuada y en profundidad de la denuncia de Markopolos de que Madoff estaba montando un esquema Ponzi».[34]

La debacle de Madoff, que he resumido mucho aquí, fue tan solo uno de muchos acontecimientos que hicieron que la cultura interna de la SEC se viera sometida a un duro escrutinio. Un extenso estudio de la SEC realizado en 2012 y 2013 por la GAO, la Oficina de Cuentas del

Gobierno, identificó problemas sistémicos que plagaban toda su cultura organizativa:

> Basándose en el análisis de las opiniones de empleados de la SEC o Comisión de Valores y Bolsa de Estados Unidos y estudios anteriores de la GAO, la SEC y terceros, la GAO determinó que la cultura organizativa de la SEC no es constructiva y podría suponer un obstáculo al cumplimiento eficaz de su misión. Las organizaciones con una cultura constructiva son más eficaces y sus empleados también están más comprometidos y centrados en la misión. Al describir la cultura de la SEC, muchos de sus empleados presentes y pasados han mencionado la moral baja, la desconfianza hacia los directivos y la naturaleza compartimentada, jerárquica y aversa al riesgo de la organización. Según la encuesta de satisfacción de empleados federales de la Oficina de Gestión de Personal (la OPM por sus siglas en inglés), en la actualidad, la SEC ocupa el puesto 19.º de 22 agencias federales de tamaño similar en términos de satisfacción y compromiso de los empleados. El trabajo pasado de la GAO en torno a la gestión orientada a resultados indica que un sistema de gestión de personal eficaz será fundamental a la hora de transformar la cultura organizativa de la SEC.[35]

Por lo visto, la cultura jerárquica de la SEC se había enquistado en «silos» que evitaban que la información fluyera de una división a otra y entre los directivos y sus equipos.[36] La moral era baja entre los empleados pero los directivos creían que era mucho más alta.[37] La cultura de la SEC ya era aversa al riesgo y con el tiempo ese rasgo había ido a más. Una mayoría de empleados y directivos reconocían explícitamente que esto se debía al miedo al escándalo público. Algunos empleados declaraban de forma anónima: «los directivos han tenido miedo de cerrar casos o tomar decisiones porque los altos funcionarios quieren minimizar la posibilidad de que se les critique después».[38]

Al final, la GAO realizó siete recomendaciones específicas para cambiar la cultura de la SEC, incluidas mejoras en la comunicación tanto interna entre departamentos como externa con otras agencias –supuestamente para evitar que en el futuro pasasen inadvertidos casos como el de Madoff–, así como cambios en la gestión de personal para alinear mejor el rendimiento en el trabajo con la retribución y el ascenso profesional. Según la institución misma, se han realizado sustanciales progresos en todos estos frentes desde entonces.[39]

El entorno ataca de nuevo

La respuesta de la SEC al fraude de Madoff muestra que incluso una cultura burocrática y regulatoria puede cambiar si una alarma metafórica suena lo suficientemente alto. Pero la Hipótesis de los

Mercados Adaptativos nos recuerda que hay interacciones importantes entre cultura y entorno que, en algunos casos, refuerzan los malos comportamientos.

Esto no puede ser más cierto en la cultura financiera. Alain Cohn, Ernst Fehr y Michel André Maréchal, de la Universidad de Zurich, documentaron el impacto del contexto en la cultura financiera con un experimento sorprendente:[40] reclutaron a 128 sujetos trabajadores de un gran banco internacional y les pidieron que participaran en un ejercicio sencillo consistente en lanzar una moneda al aire, que iba dirigido a medir su honestidad; los resultados obtenidos, y de los que ellos mismos informaban, determinarían si recibían o no un premio en metálico. Ahora bien, antes de comenzar el ejercicio, se dividía a los participantes en dos grupos. A un grupo de participantes se les planteaban siete preguntas sobre su trabajo en la banca. A los participantes del otro grupo se les hacían siete preguntas que no tenían nada que ver con la banca. Al sacar a colación el sector bancario justo antes del experimento, los investigadores confiaban en que los participantes aplicarían las normas culturales del sector de la banca a la tarea que realizaban.

Cohn, Fehr y Maréchal descubrieron que los empleados de banca del primer grupo mostraban un comportamiento significativamente más *deshonesto* que los del segundo grupo, que mostraban el mismo nivel de honestidad que empleados de otros sectores. Por lo visto, el mero hecho de cambiar el contexto del experimento con un puñado de preguntas sobre el sector bancario hacía que estos empleados cambiaran su comportamiento y se hicieran más deshonestos. Los investigadores concluyeron que «la cultura empresarial prevalente en el sector bancario socaba y debilita la norma de la honestidad, lo que implica que las medidas para reestablecer una cultura honesta son muy importantes».[41]

Recordemos que, no obstante, se trata de comportamientos de grupo. Las variaciones innatas, lo que podríamos de modo un tanto trasnochado denominar *carácter* determina cuánto influye el contexto en el individuo. En Suiza también, los investigadores Rajna Gibson, Carmen Tanner y Alexander F. Wagner han mostrado que, incluso en culturas de grupo en las que el comportamiento honesto se ha arrinconado o incluso desterrado debido a normas situacionales, los individuos con una potente preferencia interna por la honestidad

resisten frente a la norma mala e incluso son capaces de formar un núcleo en favor de una norma buena en una situación alterada.[42]

El contexto ambiental es capaz de afectar a la cultura financiera en su conjunto. ¿Tienes la sensación a veces de que Wall Street pasa por ciclos de escándalos y timos? Si es así, no vas nada desencaminado: dos estudios empíricos recientes sobre fraude avalan esa opinión. Recientemente, I. J. Alexander Dyck, Adair Morse y Luigi Zingales han realizado un estudio de las querellas colectivas por fraude de valores desde 1996 hasta 2004 para estimar la incidencia del fraude en las empresas estadounidenses que cotizan en bolsa con una capitalización de mercado de al menos 750 millones de dólares.[43] ¿Cuán extendido estaba el fraude corporativo? En sus investigaciones, han podido documentar una cantidad creciente de fraude a medida que la bolsa subía, que acababa descendiendo tras pincharse la burbuja de Internet en 2001-2002 (véase el gráfico 10.4). Este patrón sugiere que una marea que sube hace que la actividad fraudulenta sea un comportamiento corporativo arriesgado más aceptable, mientras que en un barco que se hunde el efecto es el contrario.

¿Y qué pasa con timos como el esquema Ponzi de Madoff? Los investigadores Stephen Deason, Shivaram Rajgopal y Gregory B. Waymire han identificado un patrón muy similar en el número de esquemas Ponzi procesados por la SEC entre 1998 y 2012 (véase el gráfico 10.5). Se produjo una tendencia ascendente en los años de mercado alcista a finales de la década de 1990, un descenso tras explotar la burbuja de Internet en 2001-2002, y luego otro ascenso a medida que el mercado se iba recuperando. Tras la crisis financiera y la consiguiente caída de la bolsa entre 2008 y 2009, sin embargo, el número de esquemas Ponzi caía dramáticamente.[44] De hecho, Deason, Rajgopal y Waymire estiman que había una correlación del 47,9 % entre la rentabilidad trimestral del S&P 500 y el número de esquemas Ponzi procesados por la SEC al trimestre.

¿Por qué son los esquemas Ponzi tan populares durante los periodos de bonanza económica comparados con los tiempos de profunda contracción? ¿No hubiera sido lógico esperar lo contrario, ya que la gente tendría más necesidad de que le fuera mejor en los periodos difíciles? Deason, Rajgopal y Waymire descubrieron que los esquemas Ponzi son más difíciles de sostener en mercados que se contraen, como vimos en el caso de Madoff. Además, los presupuestos

de supervisión de la SEC tienden a aumentar cuando una burbuja explota y muy probablemente hay una mayor exigencia de control por parte de los políticos y el público en general. Estos investigadores también confirmaron que los esquemas Ponzi son más probables cuando hay cierta afinidad entre el perpetrador y la víctima, como pueda ser un trasfondo religioso común o pertenecer al mismo grupo étnico, o casos en que la víctima tiende a confiar más en otros (por ejemplo, los ciudadanos de la tercera edad), todo lo cual nos recuerda que la cultura es susceptible de una explotación maliciosa.

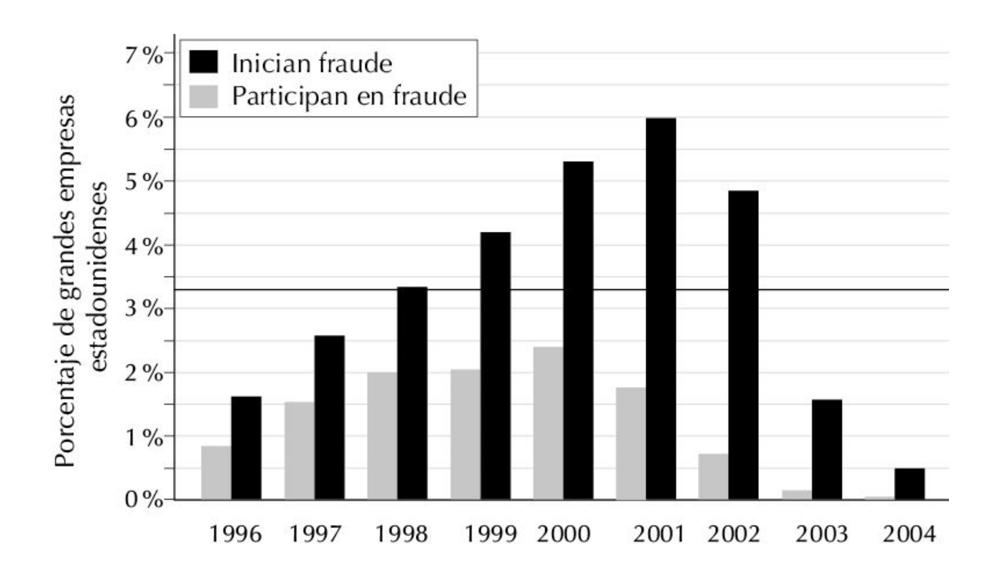


Gráfico 10.4. Estimaciones de Dyck, Morse y Zingales (2013, gráfico 1) del porcentaje de grandes empresas que inician o participan en fraudes desde 1996 hasta 2004.

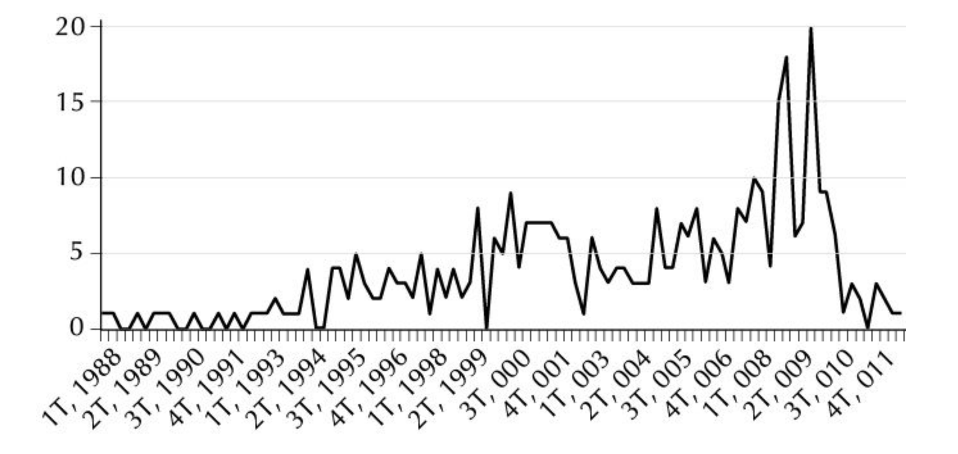


Gráfico 10.5. Porcentaje de esquemas Ponzi procesados por la SEC por trimestre de calendario desde 1998 hasta 2012. *Fuente:* Deason, Rajgopal y Waymire (2015, gráfico 1).

Estos dos estudios confirman lo que probablemente tú ya sabías: la cultura es en gran parte un producto del entorno y, a medida que los entornos cambian, también lo hace la cultura. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que estos cambios tendrán lugar a medida que surjan adaptaciones al hilo de cambios ambientales, evolucionando a la velocidad del pensamiento. Así pues, si queremos cambiar la cultura financiera, primero hemos de comprender las fuerzas contextuales y ambientales en sentido más amplio que le han dado forma a lo largo del tiempo y en diversas circunstancias. Necesitaremos todas las herramientas del marco adaptativo –fundamentadas en la psicología, la teoría evolucionista y la neurociencia y cuantificadas por medio de mediciones empíricas– para comprender lo que se puede hacer al respecto de la cultura desde un punto de vista práctico.

La ley de Moore frente a la ley de Murphy

Si la cultura y el comportamiento son los principales culpables cuando las finanzas se portan mal, entonces la tecnología tiene que considerarse necesariamente como un cómplice en muchas de las recientes patologías financieras. Cualquiera que haya participado en

los mercados financieros durante la última década habrá asistido de primera mano a los increíbles cambios que las nuevas tecnologías han provocado en la inversión. Los avances en informática, telecomunicaciones, almacenamiento de datos, ejecución comercial y procesamiento de pedidos, así como en software de contabilidad y gestión de carteras, han incrementado notablemente la eficacia y reducido los costes a lo largo de todo el proceso de contratación. Esta evolución de la tecnología financiera puede atribuirse directamente a la ley de Moore.

En 1965 –tres años antes de cofundar Intel, ahora el mayor fabricante de chips semiconductores del mundo–, Gordon Moore publicó un artículo en *Electronics Magazine* en el que observaba que el número de transistores que podían colocarse en un chip parecía duplicarse todos los años. Esta observación llevó a Moore a extrapolar una tasa constante de incremento del potencial de computación, pasando de sesenta transistores por chip en ١٩٦٥ a sesenta mil en ١٩٧٥. Este número parecía absurdo en ese momento pero se cumplió fielmente al cabo de una década. La ley de Moore, que posteriormente revisaría su propio autor para establecer que el número se duplica cada dos años, ha sido increíblemente certera a la hora de predecir el crecimiento del sector de los semiconductores durante las últimas cuatro décadas.

A medida que la informática se ha vuelto más rápida, más barata y mejor a la hora de automatizar toda una serie de tareas, las instituciones financieras han sido capaces de incrementar considerablemente la escala y sofisticación de sus servicios. La aparición de la contratación automatizada, algorítmica y en línea, la banca móvil, las criptomonedas como el Bitcoin, la microfinanciación colectiva o *crowdfunding* y los asesores financieros robotizados son consecuencia de la ley de Moore.

La innovación tecnológica siempre ha estado íntimamente interconectada con la innovación financiera en un proceso coevolutivo en el que las adaptaciones en un ámbito han influido en las innovaciones en el otro campo. Nuevos procesos de impresión y estampación, utilizados para evitar el recorte de moneda, la falsificación y otras formas de fraude financiero, condujeron directamente al sistema moderno de acuñación de billetes y monedas. La invención del telégrafo provocó una revolución de las

comunicaciones por todo el continente que inspiró la creación del mercado moderno de futuros en el Chicago del siglo XIX. Y las mejoras a la impresora de cinta de teletipo –todo un símbolo de Wall Street durante más de un siglo– le valieron a Thomas Edison su temprana fortuna.

La simbiosis entre tecnología y finanzas ha acelerado el desarrollo de los mercados financieros más allá de la mera capacidad humana. Encontramos un elegante ejemplo en el mercado de opciones. El mercado de opciones de la Bolsa de Chicago o CBOE por sus siglas en inglés, el primero de su clase, abrió justo antes de que Fischer Black, Myron Scholes y Robert Merton publicaran sus comunicaciones fundamentales sobre el precio de las opciones en 1973.[45] Ahora bien, el rápido crecimiento del CBOE habría sido imposible si los profesionales financieros no hubieran tenido una manera fácil de aplicar la fórmula Black-Scholes/Merton de fijación del precio de las opciones, que requiere el uso exacto de funciones exponenciales y logarítmicas. Cualquier estadounidense de más de cincuenta años seguramente todavía se acuerda de las largas listas de logaritmos impresas en la parte de atrás del libro de matemáticas del instituto. Imagínate tener que andar consultando esa tabla mientras intentas operar en el parqué de Chicago. Por suerte, en 1975, Texas Instruments lanzó la SR-52, la primera calculadora de mano programable y capaz de procesar las funciones algorítmicas y exponenciales de la fórmula Black-Scholes/Merton.

Con un precio de 395 dólares (aproximadamente 1.767 dólares de 2016), la SR-52 era un prodigio de la tecnología: podía almacenar programas de hasta 224 pulsaciones de tecla en una fina cinta magnética que se alimentaba a través de una ranura motorizada de la calculadora. Ni que decir tiene que, hoy por hoy, hay termostatos con más poder de computación. Al poco tiempo del debut de la SR-52, uno de los fundadores del CBOE, un astuto negociador de opciones con mucha experiencia llamado Irwin Guttag le compró una a su hijo John y le pidió que le programara la fórmula Black-Scholes/Merton.[46] Al cabo de un año, muchos de los agentes que operaban en el CBOE llevaban también sus propias SR-52. Para 1977, Texas Instruments introdujo una nueva calculadora programable, la TI-59, con un «Módulo de Análisis de Títulos» que podía calcular automáticamente los precios utilizando la fórmula Black-Scholes/Merton. (Cuando el

propio Myron Scholes le pidió explicaciones a Texas Instruments por el uso no autorizado de la fórmula, le respondieron que era de dominio público y, cuando les pidió una calculadora por lo menos, le contestaron que se fuera a comprar una.)[47]

Las publicaciones de Black, Scholes y Merton han generado más de mil artículos y subiendo.[48] Se han convertido en los cimientos intelectuales para tres segmentos del sector de derivados: opciones negociables, productos estructurados OTC (mercado secundario) y derivados de crédito. En marzo de 2016, el valor de las opciones negociables en circulación ascendía a 48 billones de dólares y, para el segundo semestre de 2016, el valor nocional de los derivados sobre divisas, tipos de interés y crédito y otros derivados del mercado secundario u OTC ascendía a 493 billones de dólares.[49] En la historia moderna de todas las ciencias sociales, pocas ideas han tenido un impacto tanto en el ámbito teórico como a efectos prácticos en un periodo tan corto de tiempo.[50] La razón es la serendipia: la convergencia de la ciencia, con la fórmula Black-Scholes/Merton; la tecnología, con la creación del CBOE, y el entorno, ya que las turbulencias económicas de mediados de la década de 1970 crearon la necesidad de alguna forma de mitigación del riesgo a escala mucho mayor.

El gráfico 10.6 subraya una consecuencia de esta serendipia. Este gráfico muestra el bruto anual y la media logarítmica del volumen diario de transacciones con opciones y futuros negociables de la Cámara de Compensación de Opciones u Options Clearing Corporation (OCC) de 1973 a 2014. Las distancias verticales del gráfico están multiplicadas, no sumadas, de modo que se pueda mostrar el crecimiento exponencial como una línea recta, como ciertamente ocurre en nuestros datos. Un cálculo sencillo nos da el equivalente financiero de la ley de Moore: el volumen de derivados negociables se duplica aproximadamente cada cinco años. Hasta la crisis financiera solo consiguió poner el freno a este crecimiento únicamente de manera temporal.

No obstante, el cambio tecnológico suele ir acompañado de consecuencias imprevistas. La Revolución Industrial del siglo XIX hizo aumentar notablemente el nivel de vida pero también hizo subir la contaminación del agua y el aire. La introducción de los pesticidas químicos incrementó la oferta de alimentos pero llevó a toda una serie

de defectos congénitos hasta que conseguimos comprender del todo sus propiedades. El surgimiento de un sistema financiero mundial interconectado rebajó significativamente los costes e incrementó la disponibilidad de capital para las empresas y los consumidores de todo el mundo, pero esas mismas interconexiones también sirvieron de vectores de contagio financiero que facilitaron la crisis financiera de 2008. En resumen: la ley de Moore tiene que pelear con la ley de Murphy –«todo lo que es susceptible de ir mal, irá mal»– y, cuando hay ordenadores de por medio, por lo general va mal más rápido, más a lo grande y es más difícil arreglarlo.

Un buen ejemplo es lo que ocurrió el 6 de mayo de 2010. A aproximadamente la 1.32 p. m., zona horaria central de Estados Unidos, los mercados financieros experimentaron uno de los momentos más turbulentos de su historia. Duró aproximadamente treinta y tres minutos. La media del Dow Jones de valores industriales sufrió su mayor caída puntual en un día a nivel de contrataciones intradía, llegando en un momento dado a dejarse 600 puntos en cinco minutos. Y las cotizaciones de algunas de las empresas más grandes del mundo se situaron a niveles incomprensibles: Accenture llegó a un penique por acción mientras que Apple alcanzó los 100.000 dólares por acción. Aproximadamente media hora más tarde, tan rápida y misteriosamente como había empezado todo, el *flash crash* o «desplome relámpago» había pasado y los precios volvían a los niveles habituales de antes de la ١.٣٢ p. m., como quien dice: «Y ahora te devolvemos a tu mercado de bolsa habitual». Solo que se realizaron muchas transacciones durante esa media hora a esos precios absurdos, incluidas órdenes *stop loss*, o sea, de limitar o parar las pérdidas, emitidas por inversores prudentes cuyas inversiones se liquidaron cuando las caídas de los precios por debajo de los límites establecidos activaron estas órdenes. En consecuencia, las bolsas acordaron colectivamente cancelar todas las operaciones que se produjeron durante ese periodo si los precios se apartaban un 60 % o más del nivel anterior a la 1.32 p. m. Esto no era un gran consuelo para los inversores cuyos activos habían caído un 59 % y se los habían liquidado en virtud de una orden *stop loss*. A ellos no les restituyeron sus carteras a los valores habituales. Este acontecimiento extraordinario ha quedado grabado en la memoria de los inversores y creadores de mercado y, debido a la velocidad a la que empezó y

terminó, ahora se conoce como el *flash crash*, el «desplome relámpago».

Una investigación conjunta de la Commodity Futures Trading Commission, la Comisión del mercado de los futuros de materias primas (CFTC por sus siglas en inglés) y la SEC identificó tres condiciones cuya confluencia generó la tormenta financiera perfecta. La primera fue una venta automática inusualmente grande de 75.000 contratos de futuros sobre el índice S&P 500 por parte de un fondo de inversión que buscaba cobertura para su exposición en el mercado de valores,[51] venta que se produjo en un tiempo extraordinariamente corto, creando un tremendo desequilibrio de órdenes que aparentemente resultó demasiado abrumador para la pequeña capacidad de asunción de riesgo de los operadores de alta frecuencia que actuaban como creadores de mercado.[52] La segunda condición que se dio fue la respuesta de estos operadores, que consistió en cancelar sus órdenes y dejar el mercado temporalmente. Y la tercera condición fue la existencia de marcadores o *stub quotes*, órdenes para comprar o vender títulos a precios de 1 penique o 100.000 dólares que se suponía que nunca se tenían que haber ejecutado sino que simplemente servían como marcadores en el registro electrónico de órdenes, y que los creadores de mercado sencillamente habían incluido para satisfacer el requisito que se les impone de crear mercado en todo momento (después, esta práctica ha sido abolida por la SEC y la FINRA, la Autoridad Reguladora del Sector Financiero). Cuando las ofertas de compra y venta genuinas desaparecieron, solo quedaron estas cotizaciones *stub quotes*, que es como Accenture acabó cotizando a 1 penique y Apple a 100.000 dólares.

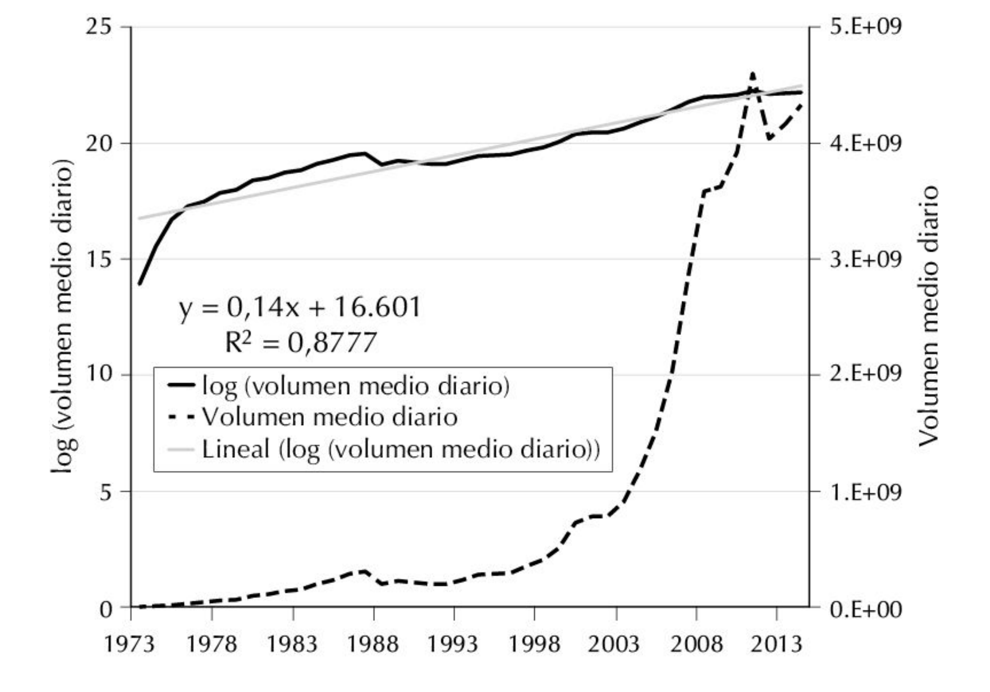


Gráfico 10.6. Ley de Moore financiera: logaritmo bruto y natural del volumen medio diario de transacciones anuales con opciones y futuros negociables de la Cámara de Compensación de Opciones u Options Clearing Corporation (OCC), 1973-2014, y estimación de la regresión lineal de la tasa geométrica de crecimiento, que implica duplicar cada log2/(0,14) = 4,95 años.

Esta era la narrativa el 30 de septiembre de 2010, cuando se publicó el informe conjunto de la CFTC y la SEC. Sin embargo, la narrativa ha cambiado. El 21 de abril de 2015, el Departamento de Justicia de los Estados Unidos presentó cargos contra Navinder Singh Sarao, ciudadano británico. La demanda presentada junto con la CFTC aducía que Sarao había intentado manipular el precio de los contratos de futuros E-mini S&P 500 en la bolsa de Chicago, el Chicago Mercantile Exchange o CME, acción que desencadenó como efecto secundario el desplome relámpago. El 9 de noviembre de 2016, el señor Sarao se declaró culpable de un cargo de fraude por medio de telecomunicaciones y otro de *spoofing* o modificación premeditada de datos (una forma de manipulación de precios). Todavía sigue el debate sobre si este operador no haya podido ser, él solo, el desencadenante del desplome relámpago.

El aspecto más increíble de todo este acontecimiento es que, más de

seis años después, todavía no habíamos identificado las causas de una perturbación de mercado que afectó a un número finito de títulos y participantes en el mercado y duró poco más de media hora. Desde entonces, hemos sufrido otros desplomes relámpago de títulos del Tesoro estadounidense (14 de octubre de 2014), monedas extranjeras (18 de marzo de 2015) y fondos de inversión cotizados (24 de agosto de 2015). Si sumamos a estos eventos los fallos de la tecnología asociados con la oferta pública inicial de BATS y Facebook (23 de marzo y 18 de mayo de 2012), la pérdida de 458 millones de dólares de Knight Capital Group por operaciones electrónicas por accidente y la caída de dos horas y media del terminal de Bloomberg (17 de abril de 2015) que retrasó una emisión multimillonaria de deuda pública, va surgiendo un patrón. La evolución a la velocidad del pensamiento todavía no se ha adaptado completamente a las transacciones a la velocidad de la luz.

Los mercados no pueden dejar la tecnología financiera de un día para otro, pues se arriesgan a sufrir un serio síndrome de abstinencia. Las ventajas de la negociación algorítmica y los mercados electrónicos son sencillamente demasiado grandes. En vez de eso, debemos exigir una tecnología mejor y más robusta que sea tan avanzada que acabe siendo sencilla de manejar e invisible al operador humano. Toda tecnología que ha logrado el éxito ha pasado por un proceso de maduración así: el teléfono con disco giratorio para marcar frente al iPhone, el escalpelo frente al láser, la bombilla incandescente frente al LED y los mapas de papel frente a Google Maps y el GPS. La tecnología financiera no es diferente.

Para resolver el conflicto entre la ley de Moore y la ley de Murphy, necesitamos una versión 2.0 del sistema financiero y eso requiere una forma de pensar completamente nueva y un conjunto de herramientas diferente.

La tiranía de la complejidad

Los retos que plantea la tecnología son parte de una tendencia generalizada hacia una complejidad creciente. A medida que el sistema financiero se hace más complejo, también se hace más y más difícil de entender (ya no hablemos de gestionar). De hecho, nuestros

intentos de regular este sistema complejo aplicando capa sobre capa de regulación, no han hecho sino incrementar la complejidad y la incertidumbre. Tal y como mi colega de MIT Debbie Lucas me recuerda a menudo: «el gobierno es una fuente de riesgo sistémico».[53] Ya hemos comentado la teoría de Perrow de los accidentes normales según la cual la complejidad y un estrecho acoplamiento conducen inevitablemente a disrupciones sistémicas. Pese a que Perrow no cree que la crisis financiera se ajuste a su teoría, no cabe duda de que la complejidad desempeñó un papel en la crisis y nos complica la tarea de prevenir crisis futuras, salvo que tengamos los conocimientos suficientes para superarla. ¿Qué significa eso?

En realidad, *complejidad* es una manera educada de decir *ignorancia*. Si algo es demasiado complejo, lo que eso significa es que no lo entendemos. Los investigadores de sistemas complejos suelen citar relaciones matemáticas no lineales sencillas que pueden generar gráficos tremendamente complicados, tanto que un ligero cambio en el punto de partida hace imposible predecir dónde terminará el gráfico al cabo de tan solo unos cuantos pasos. La ilustración clásica de esta situación es el famoso «efecto mariposa» (como el tiempo es un fenómeno complejo, el que una mariposa agite las alas en Beijing podría ser la causa de un huracán en Nueva Orleans al cabo de varias semanas). Por definición, los sistemas complejos son difíciles de comprender y por tanto difíciles de regular.

En el marco de los mercados adaptativos, la complejidad significa que no tenemos una buena narrativa para el sistema. La solución es evidente: tenemos que ser más listos. La complejidad puede reducirse en ocasiones desarrollando una compresión más profunda de la estructura subyacente del sistema. Por ejemplo: ahora que entendemos el potencial de las espirales de liquidez en las carteras *statarb*, gracias a la experiencia de agosto de 2007, nos podemos preparar mejor para esa situación.

No obstante, los mercados adaptativos apuntan a un segundo problema con la complejidad: las potenciales disensiones motivadas por el conocimiento especializado y el potencial para conflicto. Si el sistema financiero se complica tanto que solo un puñado de grupos de élite comprende verdaderamente cómo funciona y cómo mantener su correcta marcha, ese conocimiento divide a la población en los que saben y los que no. Por supuesto esta situación surge con cualquier

información única: sé cómo hacer revuelto de ajos tiernos y gambas de una manera especial para que los ajos queden suaves y el huevo cuajado en su punto, y tú seguramente no. Ahora bien, esa es información que seguramente no merece la pena mantener en secreto, y el hecho de que tú no tengas esos conocimientos no te va a suponer un gran disgusto.

Pero supongamos que conozco una cura para la diabetes y tú no. O que sé cómo evitar el cáncer evitando determinados tipos de alimentos de consumo frecuente. En estos casos, los conocimientos que poseo me dan cierto poder y estatus. La complejidad crea la necesidad de mejores narrativas y quienes estén en posesión de esas narrativas se convertirán en los sumos sacerdotes de los sistemas complejos, los guardianes de los conocimientos fundamentales que te cambian la vida. Y la dificultad de unirse a los sumos sacerdotes –sacarte un doctorado o un máster en biología molecular y tener veinte años de experiencia trabajando en empresas farmacéuticas y de biotecnología a tus espaldas, en el caso de la cura para la diabetes– junto con el valor social del conocimiento especial determinará las disensiones que genere ese elitismo.

En un proyecto de investigación con Ruixun Zhang y Tom Brennan descubrimos que, en el modelo de elección binaria, los grupos surgen naturalmente si ciertos individuos se enfrentan a determinadas amenazas medioambientales que, de hecho, son algo que tienen en común y que otros no padecen.[54] Dicho de otra manera: los grupos no siempre son producto de la biología, como en el caso de machos y hembras, sino que a veces los crea el entorno, como pueda ser el caso de aquellos a los que les gusta estudiar biología y a los que no. Y, por más que la selección natural sigue operando sobre cada individuo igual que antes, la existencia de ciertos choques ambientales, como puedan ser enfermedades que suponen una seria amenaza para la supervivencia y que ciertos individuos con los conocimientos suficientes de biología sepan cómo curarlas, genera estos grupos. Y ya sabemos lo del viejo dicho: «el enemigo de mi enemigo es mi amigo».

Entonces, ¿cuál es el problema con el elitismo sobre todo si se basa en conocimientos que son útiles? De hecho, dependemos del conocimiento experto de terceros constantemente, cuando contratamos a un fontanero, cuando vamos al dentista o cuando nos inscribimos en una escuela de negocios. Pero, claro, estos grupos no

plantean un problema sistémico porque las barreras de entrada en estos sacerdocios son considerables pero no imposibles de superar. Con suficiente esfuerzo y el tipo de formación adecuado, tú también te puedes convertir en uno de nosotros, no hay muros impenetrables que nos separen.

Pero, en los casos en los que sea imposible y el conocimiento resulte esencial para la supervivencia, ahí es donde surgen los problemas. Ahora el sacerdocio puede utilizar ese conocimiento para ejercer el control sobre los no iniciados: sé cómo curar la diabetes, pero no compartiré este tesoro del conocimiento contigo a no ser que, a cambio, te avengas a hacer lo que se me antoje. El conocimiento verdaderamente es poder en este caso, sobre todo si puedo sanar tu enfermedad sin desvelarte ese conocimiento especial que poseo sobre cuál es la cura –por ejemplo, dándote una pastilla que solo yo sé cómo se fabrica–, de modo que no se lo puedas contar a nadie. En ciertos casos, puede ser que una distribución del poder muy desequilibrada se mantenga durante cierto tiempo, como ocurre con ciertos gobiernos totalitarios con tiranos al mando. Pero, en otros casos, al final se derroca a los tiranos. Y uno de los motores de la revolución es el grado de desigualdad y, lo que es aún más importante, las oportunidades percibidas de unirse a la élite algún día. Si la diferencia entre los que tienen y los que no es demasiado grande y los que no tienen han perdido toda esperanza de unirse algún día a los que sí tienen, entonces los desheredados «no tienen nada que perder salvo las cadenas».

La tiranía de la complejidad es que el conocimiento es poder y del poder se puede abusar.

Tal vez el abuso no llega a los niveles de lord Acton advirtiendo de que «el poder tiende a corromper y el poder absoluto corrompe absolutamente». Tal vez es sencillamente el elitismo que surge del conocimiento altamente especializado. Pero, por parte de quien lo ve de fuera y carece de ese conocimiento experto, puede percibirse como arrogancia, paternalismo y, en casos extremos, despotismo intelectual. Es una reacción natural de las no élites rechazar este conocimiento experto. ¿Es esto racional? No, pero *es* típico de la naturaleza humana.

Al mismo tiempo, el conocimiento experto se ha politizado, sobre todo en los ámbitos de la economía y las finanzas. Esta circunstancia ha tensionado todavía más la relación entre los expertos y la

población en general. El *modus operandi* estándar de un candidato político es encontrar expertos que tienen que estar de acuerdo con las opiniones del candidato y convertirlos en asesores para la definición de políticas. ¿Te puedes imaginar eligiendo a un cardiocirujano con este método? Mezclar agendas políticas con conocimiento científico experto es un método garantizado de socavar la credibilidad de los científicos y la ciencia, dándole a la gente más razones todavía para rechazar el conocimiento experto.

Estamos empezando a ver pruebas de este rechazo en diversos contextos, financieros y de otro tipo: recortes presupuestarios que afectan a agencias reguladoras, incluso a pesar del incremento de la carga de trabajo a raíz de la crisis, menor financiación gubernamental para actividades científicas de base y universidades, la negación directa de la ciencia del cambio climático por parte de ciertos políticos y sus electores, y las dificultades para financiar programas de vacunación para prevenir incluso las pandemias más peligrosas. Pese a ser muy diferentes en sus orígenes y motivaciones, estas tendencias contienen todas ellas algún ingrediente populista de antielitismo.

A menos que seamos capaces de revertir esta tendencia, cada vez va a ser más difícil comprender y gestionar una complejidad como la del sistema financiero. Por suerte, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos ofrece varias pistas sobre cómo arreglar las finanzas.

11 Asegurando las finanzas

Una pizca de prevención

Tras haber hecho balance de la crisis financiera y otros fracasos del sistema financiero en los últimos dos capítulos, ahora ha llegado el momento de preguntarnos qué podemos hacer al respecto. No hay soluciones fáciles pero la Hipótesis de los Mercados Adaptativos proporciona un marco sistemático para identificar las causas básicas de las patologías financieras y sus posibles remedios. Reconociendo que el comportamiento humano se adapta a diversos entornos en vez de basarse en idealizaciones como el *Homo economicus*, es mucho más probable que desarrollemos relatos precisos que guíen nuestras respuestas a la crisis. Este capítulo ofrece varios relatos de ese tipo junto con algunas herramientas que estos han motivado.

Evitar un desastre financiero mañana puede requerir un gran dolor financiero hoy. Tal vez estás asintiendo con la cabeza en un gesto de complacencia, imaginándote cómodamente protegido de los efectos negativos de esa prevención mientras otros sufren ese dolor. No me refiero a eso. Pensemos en Aron Lee Ralston amputándose el brazo para liberarse en el cañón Blue John. ¿Serías capaz de hacer algo así, metafóricamente hablando, para sobrevivir a una crisis financiera? Este es el poder del relato. Para evitar una crisis necesitamos un nuevo relato que explique por qué es mucho mejor el dolor presente que la catástrofe futura, sobre todo de cara a quienes se creen totalmente a salvo de tener que soportar aquel.

En el proceso de establecer un nuevo relato, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos puede servir de herramienta predictiva. No basta con decir «todos los bancos son malvados». Para empezar, no es verdad. Pero, incluso si lo fuera, no bastaría como relato: sustituir a todos los banqueros del sistema no resolvería el problema. Necesitamos encontrar la manera de imaginar cómo funcionarían

distintas soluciones en diferentes escenarios futuros. Es algo así como un relato de relatos.

El gran hombre de letras británico Samuel Johnson decía: «Cuando un hombre sabe que acabará en la horca en dos semanas, su mente se concentra de un modo increíble». Ahora bien, ¡cuánto mejor sería concentrar el poder de nuestra corteza prefrontal mucho antes de enfrentarnos a semejante catástrofe inminente! Necesitamos ver venir estas crisis, como necesitamos ver venir los baches en la autopista, y necesitamos una buena memoria institucional sobre cómo tratar las crisis financieras cuando se produzcan.

Tal vez nunca logremos evitar las crisis financieras por completo. Cuando el libre emprendimiento se combina con la naturaleza humana, de vez en cuando la codicia se impone al miedo. Pero podemos hacer que el sistema gane en fuerza y resiliencia. Podemos concebir una crisis financiera en términos de una reacción en cadena, como en una avalancha o un incendio forestal. Toda reacción en cadena se inicia en el punto donde comienza la reacción, pero en realidad es la propagación de los efectos del desplazamiento de ese primer guijarro diminuto colina abajo lo que provoca el daño. En primer lugar, podemos y debemos asegurarnos de que las crisis financieras no empiecen. Ahora bien, en un entorno en el que cualquier chispa puede desencadenar una perturbación financiera, una estrategia de prevención también tiene que minorar su potencial para propagarse, en vez de centrarse únicamente en el fósforo inicial. No podemos ilegalizar las crisis financieras de igual manera que no podemos ilegalizar los incendios forestales, pero ciertamente podemos perseguir e imponer sanciones a incendiarios y pirómanos.

Gestión de los ecosistemas

El principio organizativo de la gestión de las crisis desde la perspectiva de los mercados adaptativos es que el sistema financiero es más un ecosistema de organismos vivos que un sistema mecánico de componentes inanimados, y necesitamos gestionar dicho sistema en consonancia. Esto supone una gran diferencia respecto del enfoque tradicional basado en la regulación financiera, pero hay un puñado de reguladores y biólogos evolucionarios que han llegado a la misma

conclusión por caminos un tanto diferentes, incluido J. Doyne Farmer, a quien conocimos en el capítulo 6; Andrew G. Haldane, economista jefe del Banco de Inglaterra; Simon A. Levin, un ecólogo de la universidad de Princeton; Robert M. May, un ecólogo de la universidad de Oxford, y George Sugihara, un biólogo teórico del Instituto Scripps de Oceanografía.[1] Pese a que son pocos en número, este impresionante grupo ya está teniendo un impacto a la hora de cambiar la manera en que académicos y reguladores conciben las crisis financieras. De hecho, el Banco de Inglaterra ha sido pionero en lo que respecta a cómo medir el riesgo sistémico e incorporar esas medidas a la política económica y, como director ejecutivo de la división de Análisis y Estadísticas Monetarias del Banco de Inglaterra, Haldane ha influido particularmente en la definición de los temas a investigar que se marca el Banco Central y el rumbo que seguir a nivel de políticas.

La evolución de mis propias ideas en este ámbito se ha visto muy influida por Simon Levin. En su calidad de biólogo evolutivo y ecólogo matemático de pedigrí, Simon lleva mucho más tiempo que yo definiendo modelos de ecosistemas y, a lo largo de los años, su trabajo lo ha conducido de manera natural a las aplicaciones económicas y financieras. Mi viaje en cambio se ha producido en la dirección exactamente opuesta: de la economía financiera a los ecosistemas. No obstante, cuando nos conocimos y comenzamos a hablar de nuestros intereses, nos dimos cuenta de que nos estábamos refiriendo a los mismos fenómenos, solo que con distinto vocabulario. Eso nos sirvió de indicador de que íbamos por buen camino al considerar el sistema económico como un ecosistema orgánico, y así empezó nuestra colaboración para aplicar la ecología a la regulación financiera.[2]

La primera observación que hicimos es que tenemos que considerar el sistema financiero precisamente como un sistema, y plantear si es o no sostenible, si es resistente a los *shocks* ambientales, y si opera todo lo eficazmente que se puede teniendo en cuenta las actuales restricciones a nivel de recursos y tecnología. En vez de sencillamente imponer reglas para combatir el mal comportamiento, un enfoque mejor es desarrollar una comprensión más profunda sobre cómo surgen esos comportamientos y determinar qué aspectos del entorno necesitan cambiarse para reducirlos o eliminarlos.

De hecho, los ecosistemas biológicos ofrecen muchos ejemplos de

mecanismos regulatorios altamente eficaces que son producto de millones de años de evolución. Por ejemplo, los humanos poseen la capacidad de la «homeostasis térmica», es decir, regular la temperatura corporal para mantenerla en un estrecho rango en torno a los 36-37.º centígrados. Cuando la temperatura corporal baja debido a la exposición al frío, el hipotálamo detecta el cambio y responde provocando que el cuerpo tirite, generándose así calor; en cambio, cuando el cuerpo se calienta demasiado, el hipotálamo provoca la transpiración, que lo refresca a través de la evaporación. Estos procesos evolucionaron a lo lago de millones de años para mantener una temperatura corporal relativamente constante, sobre todo en el cerebro humano, que es altamente sensible al calor.

En esencia, muchos de estos procesos biológicos regulatorios no son más que bucles de retroalimentación diseñados para evitar que el sistema se acerque demasiado al punto de no retorno. En el caso de la homeostasis térmica, la hipotermia se produce cuando la temperatura corporal se sitúa por debajo de 35.º, y por debajo de los 28.º se suele producir la muerte motivada por un fallo cardíaco o una parada respiratoria. Este es el motivo por el que tenemos bucles de retroalimentación, ya que un gramo de prevención vale más que un kilo de cura.

El término retroalimentación o *feedback* surge en el ámbito de la electrónica para designar el sonido de un micrófono que está demasiado cerca de un altavoz, con lo cual el sonido que sale del altavoz se convierte en el sonido que capta el micrófono una y otra vez en un bucle, hasta que produce un chirrido agudo y atronador. Los ingenieros llaman a esto un ejemplo de *feedback* positivo, justo al contrario de como usa la expresión la mayoría de la gente. Desde el punto de vista de la ingeniería, el *feedback* positivo implica que los cambios se multiplicarán hasta alcanzar el límite máximo del sistema, mientras que el *feedback* negativo quiere decir que los cambios que se produzcan en el sistema se atajarán para que este vuelva al *statu quo* imperante. Las crisis financieras son un tipo de bucle de *feedback* o retroalimentación positiva, como los pitidos que emite un micrófono, un caso en que pequeños cambios se amplifican para provocar un gran efecto. Para evitar este tipo de amplificación, necesitamos más retroalimentación negativa por todo el sistema y esa retroalimentación tiene que ser capaz de adaptarse mejor a los entornos cambiantes.

Los reguladores financieros ya son muy conscientes de esta necesidad. Los banqueros centrales suelen describir uno de sus cometidos como «tener que llevarse el alcohol justo cuando la fiesta está en su punto álgido», incluso a pesar de que nuestro núcleo accumbens colectivo nos esté diciendo que la fiesta va a seguir eternamente. El problema es que los reguladores son humanos y, tal y como exploramos en el capítulo ٢, el mismo tipo de sesgos de comportamiento que lleva a que aparezcan operadores temerarios –la aversión a la pérdida– también puede provocar que los supervisores bancarios esperen demasiado antes de llevarse la bebida. El marco de los mercados adaptativos incluye a los reguladores como parte del ecosistema, y por tanto una propuesta natural es desarrollar una regulación adaptativa que no sea proclive a los mismos sesgos de comportamiento que los reguladores humanos.

Regulación adaptativa

Un ejemplo de regulación adaptativa que ya han propuesto varios reguladores financieros son los colchones anticíclicos de capital (requisitos de capital que varían de manera automática y en sentido inverso al de la tendencia del ciclo crediticio y de negocio). Otra propuesta similar se inspira en el Chicago Mercantile Exchange, la bolsa de Chicago, y su espíritu también coincide con el mecanismo de control de la velocidad de crucero del capítulo ٨.

El Chicago Mercantile Exchange (CME) es uno de los mercados financieros organizados más grandes del mundo y en la actualidad utiliza requisitos dinámicos de margen para establecer cuánto dinero debe mantener en cuenta un participante del mercado para proteger tanto al mercado como a sus participantes de caer en una situación de impago provocada por unas pérdidas excesivas.[3] Para ello se sirve de un sistema de gestión del riesgo propio, el Standard Portfolio Analysis of Risk (SPAN), un programa de software desarrollado originalmente en 1988, y que ya va por su cuarta generación, que ha sido ampliamente adoptado como estándar del sector.[4] El SPAN estima la pérdida máxima en el mercado de una cartera en múltiples escenarios (típicamente dieciséis, aunque el número lo define el usuario) y luego establece cuál debiera ser el requisito de margen adecuado.[5] Tom

Brennan y yo hemos mostrado que los requisitos de margen calculados para futuros sobre divisas en el CME presentan una correlación bastante clara con la reciente volatilidad del dólar estadounidense en el mercado del euro y otras monedas (véase el gráfico 11.1).

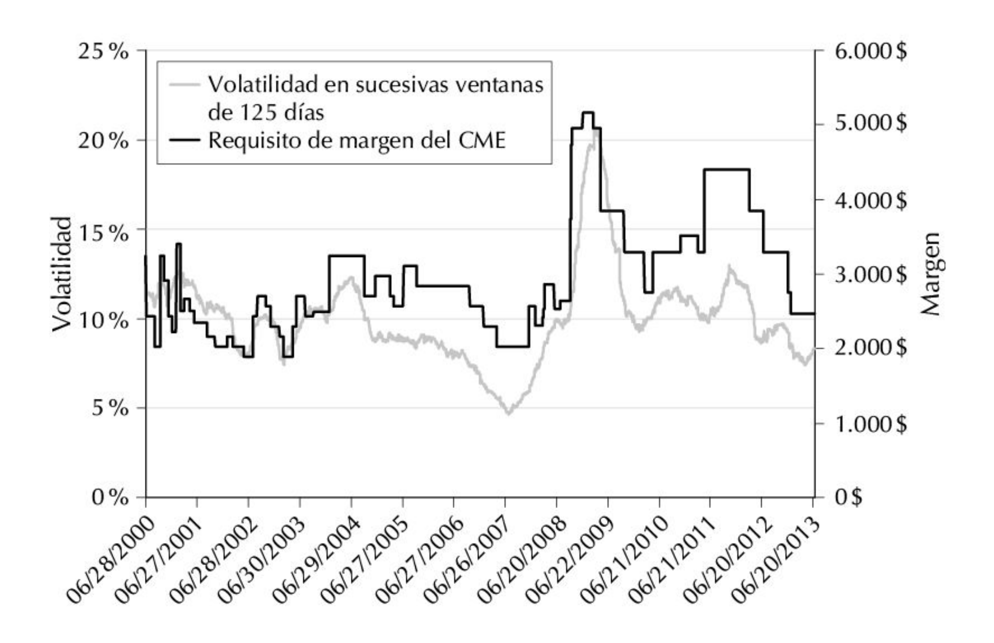


Gráfico 11.1. La volatilidad de la rentabilidad diaria de inversiones en dólares estadounidenses en el euro, junto con los requisitos históricos de margen del CME para contratos de futuros sobre el euro. Se calcula la volatilidad para los 125 días anteriores y luego se anualiza multiplicando por $\sqrt{250}$. El margen del CME es el nivel de inversión inicial que se exige a un inversor especulativo. El margen declarado es el porcentaje de dólares invertidos en el contrato, tal como se explica más adelante. *Fuente:* Brennan y Lo (2014, gráfico 3).

El SPAN parece contar con muchas de las características necesarias para hablar de regulación dinámica. Los sistemas de gestión del riesgo como este son una prueba de concepto del tipo de regulación adaptativa que necesita el sistema financiero. El SPAN protege a la cámara de compensación del CME de impagos. Ahora bien, el SPAN solo atañe a los riesgos para participantes intermedios del sistema financiero, brindando protección a las cámaras de compensación que median en las operaciones con instrumentos de gran liquidez con los que se realizan transacciones abiertamente. El sistema SPAN puede

observar fácilmente los cambios en la volatilidad y la evolución de los precios de estos instrumentos e incorporar esa información a nuevos requisitos de margen. El SPAN no trata de gestionar el riesgo sistémico, pues se trata de regulación adaptativa a nivel de órgano, no del organismo completo.

La regulación financiera adaptativa requiere un enfoque similar al del SPAN, pero aplicado al sistema financiero completo, y sus políticas no solo deben ser prudenciales sino macroprudenciales. Los sistemas del CME permiten enfrentarse a una crisis inesperada en tanto que es un acontecimiento externo pero, en el caso del riesgo sistémico, la crisis viene de dentro y no hay un concepto de «fuera» del sistema financiero mundial. Toda regulación adaptativa debe ser capaz de abordar la naturaleza endógena del riesgo sistémico del sistema financiero. Esto incluye el impacto de la regulación misma. *Necesitamos control de crucero a nivel macroeconómico*.

La biología evolutiva ofrece otras muchas lecciones a la regulación financiera. De hecho, buena parte de la biología gira en torno a la regulación. Además de la homeostasis térmica, el cuerpo tiene otros muchos mecanismos reguladores de la presión arterial, el latido del corazón, la respiración, el crecimiento óseo, etc. Estos mecanismos se parecen mucho a la política monetaria anticíclica pero no son actos deliberados sino que han surgido a lo largo del tiempo a través del proceso de selección natural. De hecho, en la biología evolutiva es relativamente frecuente encontrar varias soluciones de un mismo problema estructural al que se enfrenta una especie o un linaje. Más aún: la teoría evolutiva proporciona una explicación sólida de la razón por la que surgen estos mecanismos: la estabilidad que proporcionan favorece la supervivencia y el éxito reproductivo del organismo.

A lo largo de nuestras investigaciones, Simon Levin y yo estamos utilizando unos cuantos conceptos de la regulación biológica –mecanismos de control del *feedback*, la respuesta inmunológica y técnicas de gestión de ecosistemas– para proponer mejoras al sistema de regulación financiera.[6] Por ejemplo, las instituciones que eran «demasiado grandes para dejarlas quebrar» han supuesto un importante motor de las recientes crisis financieras: dejar que el gigante de los seguros AIG se fuera al garete, sencillamente, no era una opción, que es por lo que la Reserva Federal lo rescató. Tanto el enfoque ecológico como el financiero implican que el tamaño de las

instituciones «demasiado grandes para dejarlas quebrar» les da a estas una ventaja dentro del sistema financiero. Ahora bien, la ecología tiene una teoría más práctica para explicar cómo y por qué el tamaño importa si hablamos de la escala de los organismos.[7] Tal y como indica el biólogo John Bonner, el máximo de la escala siempre está abierto a subsiguientes desarrollos evolutivos.[8] Si no hay otras restricciones, en este nicho no hay posibilidad de competir por parte de un recién llegado. Por lo visto, hay muchos casos en que, efectivamente, cuanto más grande mejor.

Pero, por otro lado, basta con visitar un museo de historia natural para recordarnos que las criaturas más grandes que caminaron sobre la faz de la Tierra desaparecieron para siempre hace 65 millones de años. ¿Por qué? Claramente, el entorno ha cambiado y ya no favorece a dinosaurios del tamaño de un enorme camión con remolque. En vez de sencillamente decretar que los bancos y las aseguradoras no pueden superar determinado tamaño, deberíamos empezar por comprender cuál es el tamaño óptimo de una institución en el actual entorno económico. Solo después podremos derivar un mecanismo regulatorio más eficaz y sostenible para gestionar el crecimiento de estas importantes organizaciones, como por ejemplo adaptar el límite superior al tamaño de las empresas para ajustar las condiciones de negocio y las potenciales amenazas sobre la estabilidad financiera.

Pero, si hay una única propuesta que, de manera inequívoca, nos acerca a un ecosistema financiero más robusto y estable, es desarrollar mejores herramientas para medir el riesgo sistémico. Hay un dicho muy conocido en el ámbito de la gestión según el cual no puedes gestionar lo que no eres capaz de medir, y los economistas financieros no hicieron un intento realmente serio de medir el riesgo sistémico hasta después de la crisis de 2008. Al cuantificar el nivel de riesgo sistémico, los reguladores no solo consiguen ser más proactivos a la hora de llevarse la bebida de la fiesta, sino que además las instituciones y los inversores pueden adoptar comportamientos autocorrectores. Si los inversores hubieran sabido en 2006 lo concentrado que estaba el mercado de seguros de impago de deuda o CDS, tal vez no habrían hecho un uso tan agresivo de estos derivados. Así pues, exploremos algunas de estas medidas y herramientas.

La ley es el código

Para regular el sistema financiero en su totalidad necesitamos comprender mejor el actual conjunto de regulaciones financieras. ¿Se trata de una misión imposible? No hay nadie, ni tan siquiera los abogados mejor pagados ni los políticos más preparados, capaz de tener en la cabeza toda la regulación financiera actual. Además, en vista del crecimiento exponencial del sector financiero, que supone crecimientos similares de las normas y reglamentos, no hay razón para esperar semejante nivel de competencia de nadie. Ahora bien, la tecnología ofrece una solución interesante.

El sistema legal estadounidense es un ejemplo práctico que ilustra la regulación adaptativa. Basado en los principios del derecho consuetudinario que se remonta a la Edad Media en Europa, la legislación va cambiando de manera incremental en respuesta a las necesidades de la sociedad y la presión política. Sin embargo, no es un sistema diseñado para periodos de cambio rápido. Es más, muchos de los Padres del sistema consideraban como un objetivo positivo que los cambios legales se produjeran a un paso deliberadamente lento. La codificación de las leyes federales comenzó sorprendentemente tarde en Estados Unidos (1926) y dichas leyes siguen aún hoy pobremente organizadas.

¿Y si consideráramos el sistema legal como un programa de software, como el sistema operativo de los Estados Unidos? A fin de cuentas, las leyes cumplen la misma función que el software puesto que proporcionan instrucciones: si esto, entonces aquello…, etc., etc. Si se le pidiera a un equipo de ingenieros informáticos que analizaran toda la legislación federal, lo que verían serían decenas de miles de páginas de código pobremente documentado, con multitud de interminables interdependencias entre sus componentes individuales.[9] ¿Podríamos aplicar los principios de buen diseño de software para mejorar nuestra redacción de las regulaciones financieras?

Para averiguar si era posible, comencé a trabajar con un equipo de estudiantes de ingeniería informática de mucho talento y un abogado en ejercicio –Pablo Azar, Phil Hill, David Larochelle y William Li– con el objetivo de analizar el texto completo de todo el código legal estadounidense, utilizando cinco conjuntos de métricas que se utilizan para medir la calidad del software (véase tabla 11.1).

Te ahorraré los detalles técnicos con los que nos encanta obsesionarnos a los académicos y me centraré en describir únicamente una medida particularmente interesante que capta el acoplamiento (elemento 4 en la tabla 11.1). Ya nos hemos encontrado con este concepto en la teoría de los accidentes normales de Perrow –complejidad y acoplamiento estrecho– y estas cuestiones son las mismas que surgen en el caso del diseño de software, sobre todo para grandes sistemas como Microsoft Windows, Linux Kernel o Facebook. Si los diversos elementos de estos sistemas de software están estrechamente acoplados, entonces los cambios en un elemento podrían provocar fallos en otros componentes, y el propio tamaño y la complejidad de estos sistemas podrían hacer que resultara prácticamente imposible anticipar todas las maneras en que se podrían potencialmente producir esos fallos. Habida cuenta de que hay miles de ingenieros informáticos –muchos trabajando de manera independiente– realizando cambios en estos sistemas constantemente, los accidentes no solo son normales sino que prácticamente están garantizados. Eso es lo que hizo que el sector del software realizara un cambio hacia una «programación orientada hacia el objeto», es decir, la práctica de escribir código como pequeños módulos independientes, cada uno responsable de una función diferente, en vez de escribir un único programa inmenso.

Para visualizar la cantidad de acoplamientos que se da en un programa de software, creemos un gráfico donde cada módulo se represente con un punto y, siempre que un módulo haga referencia a otro módulo, dibujaremos una flecha desde el módulo al que se hace referencia hasta el módulo que contiene la referencia. El resultado es un gráfico de red de contactos que refleja todas las interdependencias entre distintas partes del código, y el acoplamiento se puede medir según la densidad de este gráfico. Un gráfico muy denso significa que hay muchas interdependencias –lo que indica que el sistema está mal diseñado–, mientras que un gráfico de baja densidad indicaría que la mayoría de los módulos son independientes y hay menos posibilidad de que cambios en un módulo provoquen fallos en otro.

Tabla 11.1

Principio	Métrica propuesta
Concisión: el código debiera ser tan largo como fuera necesario pero no más.	Número de palabras
Cohesión: los módulos de código debieran hacer una cosa bien y no varias mal.	Complejidad del lenguaje
Cambio: el hecho de que un código presente grandes o frecuentes cambios puede indicar fallos.	Número de secciones/subsecciones afectadas

[illegible] código con
[illegible] dependencias innecesarias.
[illegible] de
comprender y dado a errores.

Principios de buen diseño de software y la correspondiente métrica propuesta. *Fuente:* Li et al. (2015).

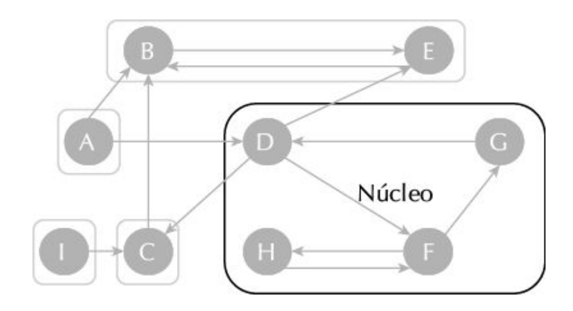


Grafico 11.2. Ilustración del concepto de «núcleo» de un gráfico direccionado. *Fuente:* Li *et al.* (2005).

Una vez que se construye este gráfico podemos distinguir entre el cuerpo principal del código y su periferia, sirviéndonos para ello de un concepto perteneciente al ámbito del análisis de redes de contactos conocido como *núcleo*. El núcleo de una red de contactos es el grupo más grande de puntos que poseen una característica muy especial: siempre puedes encontrar una secuencia de flechas que te lleve de un punto a cualquier otro en ese grupo. Por ejemplo, en el gráfico 11.2, los puntos D, F, G y H forman el grupo más grande de puntos entre los que puedes moverte, siempre dentro del mismo grupo. Si tratamos de ir de D a A, resulta evidente que no podemos, así que A no cumple la propiedad del núcleo. El grupo más grande de puntos que sí posee esta propiedad –conocida como *fuerte conectividad* por razones evidentes– es la parte más compleja de la red de contactos, porque cualquier cambio en uno de los puntos del núcleo puede afectar a cualquier otro punto del núcleo. Este es el motivo por el que los ingenieros de software quieren que el núcleo sea lo más pequeño posible.

Nosotros hemos aplicado esta medida de la complejidad a varias secciones del código legal estadounidense, donde cada punto representa un módulo individual, lo que denomina «sección». (El código de Estados Unidos se organiza en cincuenta «títulos» centrados

en grandes temas como «Patentes» o «Bancos», y cada título contiene múltiples secciones individuales que en total suman más de treinta y seis mil, teniendo en cuenta todos los títulos.) Las gráficas resultantes en el gráfico muestran una densidad de acoplamientos increíble en algunos casos. Por ejemplo, el gráfico que correspondería a la Omnibus Appropriation Act de 2009 (ley que regula las dotaciones presupuestarias de todos los departamentos gubernamentales a excepción de los de Defensa, Seguridad del Territorio Nacional y Veteranos) muestra una red de contactos relativamente sencilla (un núcleo muy pequeño rodeado de secciones periféricas que están bastante aisladas), lo cual indica que hay muy pocas referencias cruzadas, tal como era de esperar.

En cambio, el gráfico de la red de contactos correspondiente a la ley Dodd-Frank de reforma de Wall Street es mucho más complejo. Esta red de contactos representa una ley aprobada el 21 de julio de 2010, de un total de 2.319 páginas y que incluye los 390 requisitos generadores de reglas impuestos por Dodd-Frank, de los cuales solo 271 se han satisfecho al cabo de seis años de su aprobación.[10] Es una ley increíblemente compleja, como evidencia la densidad de las conexiones y el tamaño del núcleo si la representamos gráficamente.

Pero la complejidad de la ley Dodd-Frank ni tan siquiera se acerca a la del Título 12 del código legal estadounidense. Este título corresponde a «Bancos», es decir, es el título que regula todo el sector bancario. En este caso, los gráficos permitirían ver cómo pequeños cambios pueden dar lugar a consecuencias imprevistas y no intencionadas en otras partes de la red de contactos.

Estos gráficos de redes de contactos y las otras herramientas que hemos desarrollado para medir la complejidad regulatoria ofrecen una radiografía de las estructuras ocultas dentro de la actual regulación bancaria. Las secciones nucleares regulan los poderes de las empresas, los fondos de las aseguradoras y las empresas holding, que es donde la mayoría de los activos financieros se organizan. Estas secciones de la ley tienen una importancia fundamental para el sistema financiero estadounidense porque son las que regulan los organismos que poseen los activos financieros y, como ya se sabe, la posesión constituye nueve décimas partes del derecho. Utilizando una tecnología mejor para comprender la complejidad de esta regulación, podemos diseñar un sistema mejor, uno que se adapte a la complejidad creciente del

mundo financiero.

Dibujo de las redes financieras

Otra característica útil de los gráficos de redes de contactos es que permiten modelar el contagio. Si los puntos representan instituciones financieras, un gráfico de redes de contactos de relaciones institucionales entre las partes podría mostrar cómo las pérdidas sufridas por una institución pueden transmitirse a través de conexiones financieras inesperadas con otras instituciones. Un gráfico así habría resultado extremadamente útil en agosto de 2007. Tal vez no habría logrado detener la debacle de los *quants*, pero saber por lo menos cuáles eran las instituciones que estaban más expuestas tal vez habría permitido ponerlas en cuarentena financiera, limitando así el impacto del contagio. Al igual que un epidemiólogo que estudia la propagación de una enfermedad contagiosa desde el foco en que se origina, deberíamos identificar las conexiones potenciales a través de las cuales podría viajar una crisis financiera.

¿Existe algún modo de identificar esas conexiones con antelación? Monica Billio y Loriana Pelizzon, de la Universidad de Venecia y la SSAV (la Escuela de Estudios Avanzados de Venecia), Mila Getmansky de la Universidad de Massachusetts y yo propusimos identificar posibles conexiones antes de que se produjeran como parte de un sistema de alerta del riesgo financiero sistémico.[11] Las matemáticas forman parte de la cuestión pero el principio que se aplica es sencillo. Consideramos las rentabilidades mensuales de las veinticinco instituciones más grandes de cada una de las cuatro categorías siguientes: bancos, sociedades de valores y bolsa, aseguradoras y fondos de cobertura. Lo que hicimos fue analizar cómo le iba a cada institución en comparación con las otras noventa y nueve a lo largo del tiempo. Hay casi diez mil interconexiones posibles pero pensamos que solo un puñado de estas mostraría correlaciones claras y estadísticamente significativas en sus rendimientos mensuales. Esos serían los canales a través de los que se transmitiría un *shock* financiero.

Descubrimos algo sorprendente: en tiempos de relativa tranquilidad financiera, era muy difícil distinguir nuestras observaciones de hechos

aleatorios. Ahora bien, inmediatamente antes o durante una crisis financiera, el número de conexiones estadísticamente significativas entre empresas se duplicaba e incluso casi se triplicaba. Observamos que todo se volvía mucho más interconectado en el momento inmediatamente anterior a un crisis financiera de todo el sistema, tanto en el caso de la crisis de Long-Term Capital Management como en el de la crisis de las hipotecas basura.

Estos mapas de redes de conexiones se pueden utilizar para medir la variación en la complejidad del sistema financiero, así como para identificar por adelantado las instituciones clave que, como AIG, están demasiado interconectadas como para poder permitir que se hundan. Conceptos como el de núcleo pueden aplicarse en este caso también y, si se actualiza la red de contactos con suficiente frecuencia, los reguladores pueden ver rápidamente si la crisis es inminente y cuál es la mejor forma de intervención.

Hemos llevado este enfoque un paso más allá: este equipo está colaborando con Dale Gray, del FMI, y Bob Merton para construir la red de contactos de los bancos, las aseguradoras y los Estados.[12] La idea es ver cómo los problemas macroeconómicos a que se enfrentan los países podrían transmitirse al sistema financiero y viceversa. Para los bancos y las aseguradoras, utilizamos sus rentabilidades en bolsa para estimar las conexiones de la red de contactos y, para los países, usamos los diferenciales de los seguros de impago de deuda o CDS frente a la deuda nacional del país como forma de medir su salud financiera.

Cuando todo está interconectado, una crisis financiera puede empezar en cualquier lugar y acabar afectando a todo el mundo. Ahora bien, la actual estructura regulatoria no está diseñada para manejar este nivel sin precedentes de riesgo sistémico. Todas y cada una de las agencias incluidas en la sopa de siglas de las agencias reguladoras en Estados Unidos –la CFTC (Commodity Futures Trading Commission), la FDIC (Federal Deposit Insurance Corporation), la OCC (Office of the Comptroller of the Currency), la OTS (Office of Thrift Supervision), la SEC, el Federal Reserve Board, el Departamento del Tesoro, etc.– tienen su propio conjunto de objetivos y herramientas determinados por ley. Hay una lección muy clara que se ha aprendido de la crisis de las hipotecas de alto riesgo: es extremadamente difícil coordinar rápidamente a estas agencias para responder a una crisis.

Además, este no es precisamente un problema exclusivo de Estados Unidos, y la capacidad para coordinar entre países –que cada vez es más necesaria, habida cuenta de la naturaleza global del sistema financiero– resulta todavía más complicada.

Por otro lado, el sector privado realmente no puede abordar la cuestión del riesgo sistémico. En primer lugar, ninguna institución financiera tiene acceso a la información sistémica como podría ser, por ejemplo, todas las relaciones que existen entre todas las partes implicadas del sistema financiero (ni siquiera los reguladores tienen esa información todavía, pese a que están haciéndose esfuerzos en este sentido). En segundo lugar, las instituciones privadas no tienen ni el incentivo económico ni el mandato para gestionar el riesgo a nivel sistémico. Tomando prestada una analogía del economista financiero de NYU Viral Acharya y de Matthew Richardson, el riesgo de una institución financiera afecta al sistema financiero del mismo modo que una sustancia contamina el medio ambiente, como una «externalidad negativa»: la calidad de vida de todo el mundo se ve afectada negativamente por sus malas decisiones, y no solo la de quien contamina o la de la institución financiera en cuestión.[13] El método económico clásico para gestionar las externalidades negativas es gravar a quienes las provocan, básicamente convirtiendo así el problema de todo el sistema en el problema del que contamina. Pero incluso una tasa o impuesto pequeño sobre un riesgo sistémico podría resultar difícil de aplicar a efectos políticos debido a la influencia que pueden ejercer las instituciones financieras sobre los legisladores.

En consecuencia, el sistema financiero no cuenta con un mecanismo esencial de retroalimentación que le permita hacer un seguimiento y manejo del riesgo sistémico. Tal y como hemos visto, sabemos que el cerebro humano posee varios sistemas para evaluar el riesgo, sobre todo el «regalo del miedo» y la amígdala, pero a veces, como en el periodo inmediatamente posterior a la crisis financiera, el sistema financiero padece un exceso de miedo. *La perspectiva de los mercados adaptativos sugiere que lo que el sistema financiero necesita es un regalo diferente: el regalo del dolor.*

El CSI de las crisis

Desde un punto de vista evolutivo, el dolor es bueno. El *feedback* negativo del dolor provoca una respuesta inmediata. Apartamos la mano cuando la ponemos sobre un hornillo que está caliente antes de que nuestros sistemas resulten dañados por el calor. El dolor desencadena inmediatamente un proceso de aprendizaje sobre la base del miedo a través de la amígdala, pero no sentimos necesariamente miedo del hornillo, sencillamente aprendemos a no volver a poner la mano encima cuando esté caliente. Hay gente que nace siendo incapaz de sentir el dolor, como Steven Pete, un joven padre de tres niños residente en el estado de Washington que padece analgesia congénita.[14] La gente con este síndrome tiende a ser más propensa a lesiones e infecciones. De niños, corren el riesgo de morderse la punta de la lengua, o romperse huesos sin darse cuenta y que por tanto se acaben soldando mal colocados. Cuando era un bebé que todavía prácticamente solo gateaba, los servicios sociales de protección del menor internaron a Pete en un hospital para mantenerlo en observación debido a sus constantes lesiones. Resultó que estando allí se rompió un pie y tardaron día y medio en darse cuenta. De adulto, llegó un momento en Pete había sufrido tantas lesiones en su rodilla izquierda que había riesgo de que tuvieran que amputarle la pierna. ¿Por qué ocurre esto? Porque a la gente con analgesia congénita le falta el *feedback* sobre qué comportamientos son lesivos que recibimos los demás a través de la advertencia que supone el dolor.

Hay mucha regulación que surge debido al dolor. Por ejemplo, yo mismo, cuando estaba todavía en primaria, me enteré de que el 25 de marzo de 1911 hubo un terrible incendio en la fábrica de Triangle Shirtwaist en Manhattan, en el que 146 trabajadores textiles –129 mujeres y 17 hombres– habían muerto, muchos a resultas de haber saltado desde los pisos superiores de la fábrica tratando de salvarse de las llamas. El Estado de Nueva York aprobó sesenta leyes nuevas relacionadas con la seguridad en el trabajo durante los dos años siguientes, y se crearon nuevas organizaciones como la Asociación de Ingenieros expertos en Seguridad de Estados Unidos. A día de hoy, todos los edificios comerciales están obligados a contar con toda una serie de elementos de seguridad tales como aspersores, detectores de humos, límites máximos de ocupación de los espacios y una clara señalización de las salidas de emergencia que hacen sonar las alarmas cuando están en uso. El dolor protege, incluso si a veces es con efecto

retardado.

No obstante, la ley en sí misma no es suficiente. Ocurre que los reguladores no sienten el más mínimo dolor cuando las cosas van bien, con lo cual no obligan al cumplimiento de reglas que podrían evitar un dolor posterior. Asimismo, en entornos regulatorios estrictos, las empresas más que cumplir con las regulaciones se adaptan para evitarlas, motivo por el que el mercado de los seguros de impago de deuda o CDS creció tanto antes de la crisis financiera. En algunos casos, hasta es probable que las empresas se dediquen a la «captura» del regulador, presionando a la agencia reguladora para que cree un entorno favorable a la empresa. De hecho, políticas del gobierno tales como garantizar determinadas hipotecas son una especie de anestésico que adormece ciertas partes del sistema financiero, haciendo que se vuelva menos probable que las instituciones financieras sientan el dolor y reduzcan sus riesgos. La envergadura del rescate de las dos empresas semipúblicas Fannie Mae y Freddie Mac –hasta 100.000 millones de dólares en el caso de cada una– da idea de lo potente que puede ser una garantía implícita como la que tenían. Esta es la razón por la que los dentistas te dicen que no comas por los menos durante una hora después de que te hayan hecho un empaste: podrías fácilmente comerte un trozo de lengua o de mejilla sin enterarte mientras dura el efecto de la Novocaína.

Para motivar a las instituciones financieras para que a día de hoy lleven a cabo acciones dolorosas con el fin de evitar potenciales desastres en el futuro, necesitamos un relato tan convincente como el que motivó a Aron Lee Ralston a soportar un dolor inimaginable. Por suerte, tenemos un maravilloso ejemplo de una agencia estatal encargada de idear ese tipo de relatos: el National Transportation Safety Board (o NTSB por sus siglas en inglés).

En Jackson Hole, Larry Summers comparó el sistema financiero con el sistema de transporte. En ese sentido, propongo que creemos una versión financiera del NTSB para analizar todos los desastres financieros, un CSI para hecatombes financieras y momentos de peligro máximo que hayan estado a punto de terminar en desastre, que proporcione los relatos necesarios para que podamos cambiar el comportamiento actual. Como consecuencia de haber escrito un estudio sobre el NTSB junto con Eric Fielding, empleado del NTSB, y Helen Yang, antigua alumna del MIT,[15] he llegado a admirar esta

institución increíblemente eficaz y estoy convencido de que podemos aprender mucho de ella. ¿Para qué reinventar la rueda cuando ya tenemos un juego de ruedas Michelin de superalto rendimiento esperando a que se las pongamos al vehículo?

El NTSB es una organismo federal independiente cuyo mandato es investigar accidentes de transporte y proponer recomendaciones de seguridad. No es parte de ningún ministerio. En 1974, se separó el NTSB del Ministerio de Transporte estadounidense porque el Congreso estableció que: «ninguna agencia federal puede desempeñar esas funciones investigadoras a menos que esté totalmente separada y sea completamente independiente de cualquier otro departamento, oficina, comisión o agencia gubernamental de Estados Unidos».

El NTSB no posee capacidad reguladora. Esto sorprende a alguna gente cuando propongo que usemos el NTSB como modelo para el sector financiero, pero el hecho es que esta ausencia de autoridad reguladora resulta conveniente. Como carece de mandato regulador, el NTSB tiene total libertad para criticar las regulaciones y a los reguladores. Esto reduce las oportunidades y los incentivos de una «captura» del regulador. No se produce ninguna dinámica de reciprocidad profesional tácita en los informes del NTSB –si me haces una valoración favorable, te devolveré el favor la próxima vez–, de modo que el organismo se puede centrar en recabar y analizar los datos sobre los hechos. Como resultado, el NTSB tiene una estructura muy ligera de alto impacto.

Los empleados del NTSB están de servicio las 24 horas, los 7 días de la semana, los 365 días del año. Cuando se produce un accidente de transporte, un equipo integrado por expertos en las distintas áreas relevantes, liderado por un investigador jefe con amplia experiencia, se desplaza en cuestión de horas al lugar del siniestro. El NTSB convoca reuniones frecuentes con los medios para informar sobre los hechos que se van esclareciendo en torno a la investigación. La filosofía del NTSB es la creencia de que los hechos –y no especular sobre ellos– son clave.

Esta política de centralización y gestión de todas las comunicaciones en torno al accidente no es un detalle menor. El NTSB aprendió hace tiempo que la prensa *cubrirá* el accidente –es su trabajo– y, en caso de no obtener datos fehacientes, lo cubrirá basándose en rumores. Al mantenerse en permanente contacto con los

medios e ir proporcionándoles la información a medida que se va obteniendo y verificando, el NTSB es capaz de reducir las probabilidades de un pánico masivo y dar forma a un relato más informado a medida que avanza su investigación. Esta función de comunicación es también un antídoto muy eficaz contra la tiranía de la complejidad y del elitismo descrita en el capítulo 10. Pese a la extraordinaria complejidad de establecer las causas de un accidente aéreo, por ejemplo, el NTSB consigue comunicar un relato definitivo que satisfaga a todas las partes implicadas y no solo a aquellos que posean conocimientos especializados.

Un caso muy ilustrativo es el del amerizaje del vuelo 1549 de USAir pilotado por el capitán Chesley Sullenberger en el río Hudson el 15 de enero de 2009. Habida cuenta de los antecedentes históricos de atentados terroristas en Nueva York a lo largo de los años, ya te puedes imaginar cómo reaccionaron los neoyorquinos cuando un avión hizo un aterrizaje de emergencia a una distancia de apenas unos metros –o brazadas– del distrito financiero. Pero, esa misma tarde, el NTSB publicó una declaración que, pendientes de una investigación más a fondo, informaba de que la mejor hipótesis inicial que podía aventurarse sobre lo que había pasado era que un pájaro había impactado con el avión haciendo que se pararan ambos motores. Con esta declaración oficial –claramente identificada como provisional– el NTSB fue capaz de calmar el nerviosismo de la población y de todos los viajeros que fueron testigos del desarrollo de este acontecimiento extraordinario.

Completar una investigación de este tipo lleva mucho más tiempo, por lo general un año o más, y tiene una estructura en dos partes: recabar y establecer cuáles son todos los datos relevantes en torno al accidente, y luego analizar esos hechos. Habida cuenta de que el NTSB es pequeño, con tan solo cuatrocientos empleados, emplea el «sistema de partes», es decir, que invita a otras organizaciones o partes implicadas ajenas al propio NTSB a que colaboren a la hora de recabar los datos sobre los hechos. Se incluyen todas las partes implicadas que cuenten con el necesario conocimiento técnico o especializado. Por ejemplo, si el NTSB investiga un accidente aéreo, las partes implicadas incluyen a la compañía aérea, los pilotos, el personal de cabina, los encargados de equipajes, los mecánicos, etc. Pero hay una excepción importante al sistema de partes: ningún tercero que se dedique a

temas legales o a pleitos podrá formar parte de la investigación. Si fuera necesario, el NTSB tiene autoridad para enviar citaciones con objeto de obtener la información que necesita. Todas las partes reciben acceso a la información a medida que se va recabando, pero se puede revocar ese permiso de acceso si el comportamiento de las partes no es el apropiado (por ejemplo si se dan ruedas de prensa en las que se echa la culpa a los demás).

¿Por qué iban a aceptar estas normas las partes implicadas? En primer lugar, porque quieren participar, ya que eso les da acceso a los datos a medida que se vayan obteniendo. En segundo lugar, porque quieren poder ofrecer su interpretación de esos hechos o corregir errores que hayan cometido otros que podrían afectarles negativamente. Y, por último, el informe de accidente del NTSB no se admite como prueba en causas civiles por daños, lo que permite a las partes implicadas mostrar mucha más sinceridad respecto de su papel en el accidente que si se enfrentaran a consecuencias legales.

Una vez que se recaban los datos sobre los hechos y se llega a un acuerdo sobre ellos, empieza la segunda fase de la investigación. Solo el personal interno del NTSB lleva a cabo el análisis, para reducir las probabilidades de conflicto de intereses. Este análisis propone una explicación de la posible causa del accidente y descarta otras teorías contrarias. El informe final de accidente contiene los hechos sobre el accidente, el análisis del accidente y las recomendaciones.[16]

Aquí tenemos un ejemplo de cómo funciona en la práctica. El 22 de marzo de 1992, el vuelo 405 de USAir despegó del aeropuerto de La Guardia en Nueva York, los motores se detuvieron repentinamente por culpa del hielo en las alas al poco de despegar, pese a que se habían rociado con anticongelante justo antes de despegar.[17] El despegue del vuelo 405 se retrasó debido al intenso tráfico aéreo y el hielo se volvió a acumular en las alas mientras esperaba para despegar en medio de una tormenta de aguanieve. El avión nunca consiguió ganar suficiente altura para remontar al final de la pista, y siguió por tierra, arrastrando el ala izquierda durante más de 30 metros al tiempo que golpeaba varios elementos señalizadores de la pista a su paso, hasta terminar con el ala arrancada del todo y el resto del fuselaje medio boca arriba y medio sumergido en la bahía de Flushing. De las cincuenta y un personas que iban a bordo, veintisiete murieron.

Durante los meses que siguieron, el NTSB realizó un estudio

exhaustivo de los hechos del accidente. Su secuencia se documentó hasta el más mínimo detalle. Las biografías de los miembros de la tripulación, la entrevista con el primer oficial que sobrevivió, el historial del aparato, el tiempo, los procedimientos del aeropuerto en caso de heladas…, se incluyó hasta el último detalle de potencial relevancia en el análisis de los hechos. La NTSB llevó a cabo un exhaustivo análisis forense y concluyó que la aplicación incorrecta de la tecnología –haber esperado demasiado después de aplicar el anticongelante y no volver a verificar la acumulación de hielo justo antes del despegue– fue lo que provocó el accidente. A continuación el NTSB realizó su estudio interno formal y, el 17 de febrero de 1993, publicó sus conclusiones:

> El Consejo Nacional de Seguridad en el Transporte establece que la causa probable de este accidente fue la incapacidad del sector aeronáutico y la Administración Federal de Aviación de proporcionar a las tripulaciones unos procedimientos, requisitos y criterios compatibles con retrasos en el despegue en condiciones propensas a que se forme hielo en el fuselaje, y la decisión por parte de la tripulación de proceder al despegue sin una confirmación inequívoca de que no se había producido una acumulación de hielo en las alas del avión pese a haber pasado 35 minutos esperando bajo una precipitación de aguanieve después de haberse procedido a aplicar anticongelante. La presencia de hielo en las alas provocó una parada por causas aerodinámicas y la consiguiente pérdida de control en el momento del despegue. Además contribuyeron al accidente los procedimientos incorrectos seguidos por la tripulación y la falta de coordinación entre sus miembros que llevó a una rotación de despegue a una velocidad del aire menor de la prescrita.[18]

Esta es la singular conclusión. En vez de culpar a la tecnología de anticongelación o atribuirlo a un error del piloto, el NTSB echó la culpa del accidente al sistema de aviación civil en su conjunto. En opinión experta del NTSB, el sector aeronáutico y sus reguladores oficiales fueron responsables del accidente por no haber proporcionado a las tripulaciones de cabina las pautas adecuadas para hacer un uso correcto de la tecnología de anticongelación. La tripulación solo era responsable de manera secundaria.

Y esto nos lleva a la pregunta de los 700.000 millones de dólares: ¿funcionará el modelo del NTSB para el sistema financiero? Hay varios motivos por los que podría no funcionar igual de bien. Para empezar, los accidentes de transporte son una variable discreta en el plano temporal y de un alcance limitado, lo que permite a los equipos del NTSB que acuden inmediatamente al lugar del siniestro, los llamados *Go Teams*, disponer de tiempo para realizar una investigación forense detallada. En contraste con esto, las crisis financieras están evolucionando constantemente y no se puede

detener fácilmente los mercados financieros para analizarlos (aunque sí *han* estado cerrados en tiempos de graves problemas). Las crisis financieras son mucho más informes y complejas que los accidentes de transporte –donde suele imperar una relación causa-efecto–, tal y como hemos visto al tratar el tema de la debacle de los *quants*. Y, finalmente, en el ámbito del transporte, nadie se beneficia de un accidente. Tal y como dice Jeff Marcus, un especialista en seguridad que trabaja para el NTSB: «puedes confiar en que la gente sea honesta y moral en lo que se refiere a no matarse». En el sector financiero, por desgracia, habrá partes que se beneficien –y mucho– del dolor de otros. El riesgo moral es una forma de vida en el sector financiero.

En cualquier caso, creo que hay que incorporar al sistema financiero los elementos clave que utiliza el NTSB para comunicarse con el público, captar la información y hacer el análisis. Cuando se produjo la debacle de los *quants*, mis antiguos alumnos me llamaron para pedirme información y para que los tranquilizara. ¿Cuántos desastres financieros podrían evitarse, o sus consecuencias mitigarse, si hubiera un centro oficial de intercambio de información sobre las crisis más allá de los terminales de Bloomberg y de Twitter? ¿Cuántas teorías incorrectas, como el mito del papel que desempeñó la regla ١٥c١-٣ de la SEC en la crisis financiera, se podrían erradicar? ¿De qué otro modo seremos capaces de crear los bucles esenciales de *feedback* negativo para evitar posibles crisis?

Para que el sistema financiero sobreviva y florezca a largo plazo, debe adaptarse a su nuevo entorno. Tendremos que describir las relaciones financieras de manera exacta y asegurarnos además de que se puedan comprobar utilizando el método científico y no el discurso político. Necesitaremos crear nuevos bucles de *feedback* con los que hacer un seguimiento continuo del entorno financiero, similares a los sentimientos humanos de miedo y dolor. Y nos hará falta mejor memoria institucional de modo que nosotros –y todas las generaciones futuras– podamos aprender las lecciones del pasado a medida que se avanza hacia el futuro. Lo más importante de todo, sin embargo, es que el sistema financiero futuro necesitará más relatos convincentes que sean científicamente exactos y que también resulten más acordes con los valores humanos.

Privacidad con transparencia

Una regulación adaptativa encierra la promesa de un enfoque sistémico macroprudencial de la regulación financiera. Ahora bien, una cuestión fundamental es la privacidad de la información financiera. ¿Cómo puede adaptarse una regulación de manera eficaz sin incorporar información financiera privada a escala sistémica? La mayor parte del sector financiero depende de procesos comerciales no patentables, tal y como descubrió Myron Scholes cuando se enfrentó a Texas Instruments por el uso de su fórmula. En consecuencia, el sector financiero necesariamente practica la «seguridad por medio de la oscuridad», sirviéndose del secretismo en sus operaciones para proteger su propiedad intelectual, como hacen Coca-Cola y Kentucky Fried Chicken. Los fondos de cobertura y mesas de contratación por cuenta propia son tan opacos como la ley permita, incluso para sus propios inversores. Pero la institución financiera media también tiene que limitar la información que trasciende sobre sus procesos de negocio, métodos y datos, aunque solo sea para proteger la privacidad de sus clientes (¿Acaso te gustaría que tus extractos bancarios del mes aparecieran en WikiLeaks?). En consecuencia, toda intervención pública tiene que ir con pies de plomo en lo que a la revelación de información se refiere.

¿Cómo pueden las instituciones financieras proporcionar la información que requiere una regulación adaptativa sin sentirse por ello amenazadas? Una posible solución es hacer que la relación entre las instituciones financieras y los reguladores sea secreta. Ahora bien, esto es inaceptable para el público, y es comprensible, habida cuenta de que no proporciona la transparencia que la gente exige cada vez más del sector financiero. El secretismo también supondría una pesada carga para los reguladores, que ya están presionados en exceso.

Por suerte, la aceleración en la capacidad de computación según la ley de Moore ofrece una solución muy interesante para solucionar este dilema por medio del uso de la criptografía. Tradicionalmente, la criptografía ha sido el estudio de los códigos secretos –cosas de películas de espías sobre cómo crearlos y cómo descifrarlos– pero, con la aparición de la ley de Moore, ha florecido como un ámbito de estudio mucho más amplio y profundo, poblado por informáticos y matemáticos puros. En la actualidad, la criptografía incluye el estudio

de métodos matemáticos en torno a la seguridad de la información, y ahí es donde permite contribuir a la regulación financiera.

Hay una técnica bien conocida y documentada en la literatura informática que se conoce como *computación segura multiparte*, una forma elegante de compartir ciertos tipos de información al tiempo que se respeta la confidencialidad de los datos de todas las partes. Voy a ilustrarlo con un ejemplo sencillo: supongamos que quisiéramos averiguar cuál es el salario medio de los asistentes a una conferencia. ¿Cómo podemos realizar este cálculo tan indiscreto sin ofender la sensibilidad de nadie?

La respuesta es usando un disfraz. Supongamos que la persona 1 toma su salario S_1 y le añade la cantidad aleatoria que elija X_1, que no desvela a nadie, de manera que se obtiene la suma $Y_1 = S_1 + X_1$. A continuación comparte esta cantidad con la persona 2. La persona 2 hace un cálculo similar, añadiendo una cantidad privada elegida por ella misma, X_2, a su salario S_2, y luego añade estos dos valores a la información de la persona 1, de modo que se obtiene $Y_2 = Y_1 + S_2 + X_2$. A continuación, la persona 2 pasa la cantidad Y_2 a la persona 3, que añade su propia cantidad aleatoria a su salario antes de pasárselo a otra persona y así sucesivamente. Este proceso sigue, pasando de persona a persona hasta llegar finalmente a la última persona n, que añade su salario y su propia cantidad aleatoria, con lo que se obtiene $Y_n = S_1 + S_2 + \dots S_n + X_1 + X_2 + \dots X_n$. Todo el mundo ha camuflado convenientemente su sueldo con una cantidad aleatoria X elegida por ellos mismos.

Llegados a este punto, le damos esta suma total a la persona 1 y le pedimos que deduzca su cantidad aleatoria X_1, para luego pasárselo a la persona 2, que realiza la misma operación, deduciendo su cantidad aleatoria X_2, para luego pasárselo a la persona 3 y así sucesivamente hasta llegar a la persona n, que deduce la cantidad X_n de la cantidad acumulada, con lo que la cantidad que quede será la suma de todos los salarios $S_n = S_1 + S_2 + \dots S_n$ que, si la dividimos por n, nos proporcionará el salario medio de los asistentes.

$Y_1 = S_1 + X_1$ → Y_1 → $Y_2 = Y_1 + S_2 + X_2$ → Y_2 → . . . → Y_{n-1} → $Y_n = Y_{n-1} + S_n + X_n$

Persona 1 Persona 2 Persona n

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} S_i = \frac{1}{n} Z_n$$

Y_n

$Z_n = Z_{n-1} - X_n$ ← Z_{n-1} . . . $Z_2 = Z_1 - X_2$ ← Z_1 ← $Z_1 = Y_n - X_1$

Persona n Persona 2 Persona 1

Gráfico 11.3. Ilustración de un sencillo algoritmo multiparte de computación para calcular el salario medio de un grupo de *n* individuos sin pedirle a ninguno que desvele su salario.

El gráfico 11.3 resume este sencillo algoritmo. En ningún momento nadie tuvo que revelar ninguna información privada pero, al final del proceso, fue posible calcular el salario medio. Este tipo de algoritmos son el componente esencial de la computación segura multiparte.

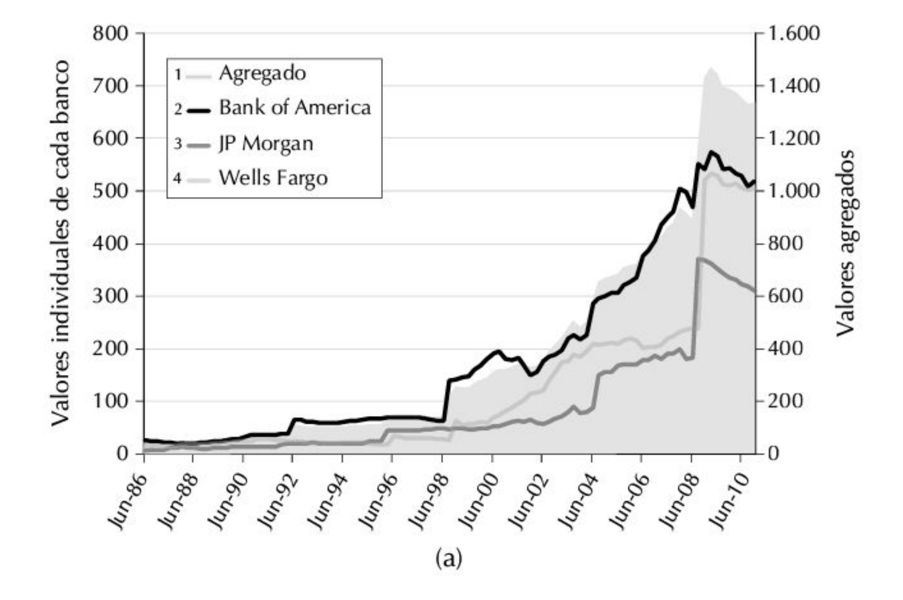
Ahora bien, está claro que dos participantes podrían conspirar para descubrir el salario de un tercero. Por ejemplo, si las personas 1 y 3 compararan sus totales antes y después de que la persona 2 sustrajera su cantidad aleatoria podrían inferir cuál es y deducir su salario. No obstante, esto sería un fallo del ejemplo más que del método general. Existen maneras sencillas de crear algoritmos a prueba de trampas que permiten que todas las partes compartan determinados tipos de información al tiempo que mantienen sus datos brutos confidenciales. Emmanuel A. Abbe, Amir E. Khandani y yo hemos creado unos algoritmos de computación segura multiparte con los que se puede encriptar la información propia de las instituciones financieras, permaneciendo esos datos secretos y a salvo de miradas indiscretas, al tiempo que se permite a los reguladores calcular medidas agregadas del riesgo.[19]

El gráfico 11.4 ilustra esta técnica con un ejemplo del mundo real: el tamaño de la cartera de créditos inmobiliarios de Bank of America, JP Morgan y Wells Fargo. El gráfico 11.4a describe las series temporales individuales de estas tres instituciones (representadas por

las líneas). Esta es una información altamente confidencial para un banco y solo se publica con un retardo temporal significativo. Ahora bien, si nos preocupa el riesgo sistémico, los valores individuales de cada banco son menos importantes que la cantidad total que se muestra en el gráfico de área de 11.4a. Así pues, diseñamos un algoritmo de computación segura multiparte con este propósito específico y encriptamos las series temporales individuales de cada uno de los bancos, obteniendo como resultado las líneas que se muestran en 11.4b. Las series encriptadas parecen completamente aleatorias, pero cuando se suman se obtiene exactamente el mismo gráfico de área que aparece en 11.4a, exactamente igual que si se hubieran sumado las series no encriptadas. De esta manera, las instituciones financieras pueden compartir las sumas agregadas al tiempo que se mantiene la privacidad de todas y cada una de ellas.

Utilizando herramientas de computación seguras, podemos manejar medidas agregadas del riesgo sin desvelar datos individuales privados ni ningún componente confidencial. De este modo, los reguladores y el público pueden conocer el riesgo agregado de un grupo de instituciones financieras y, al mismo tiempo, respetar la privacidad de cualquiera de ellas. Esto resulta ideal para la regulación adaptativa y las políticas públicas.

Este tipo de técnicas no eliminan la necesidad de regulación ni de reguladores. Por ejemplo, no hay manera de garantizar que las instituciones financieras aporten datos fidedignos si no es a través de una inspección regular pero, en cualquier caso, estos métodos pueden reducir el coste económico de compartir ciertos tipos de información e incluso podrían proporcionar incentivos al sector privado para que lo hiciera voluntariamente. Si las instituciones financieras pueden preservar la privacidad de sus secretos comerciales al tiempo que comparten información que permita evaluar con exactitud los riesgos de crisis financiera, se beneficiarán tanto como los gobiernos y el público en general. Este sería un gran paso para recuperar la confianza que el público tuvo en el sistema financiero en otro tiempo no tan lejano.



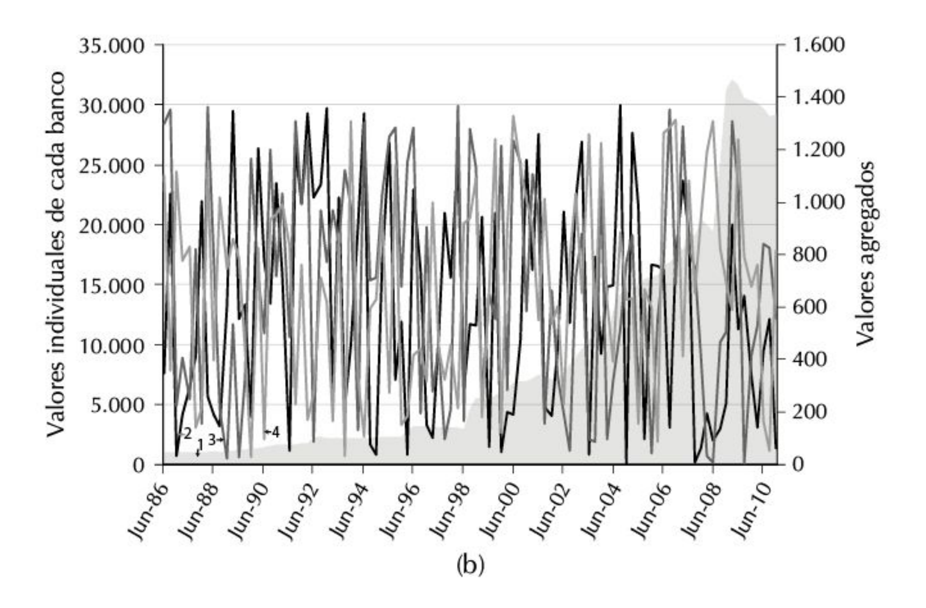


Gráfico 11.4. Ejemplo del volumen de la cartera de créditos inmobiliarios de Bank of America, JP Morgan y Wells Fargo. En el gráfico (b) las series encriptadas parecen aleatorias, pero una vez sumadas, se obtiene el mismo gráfico de área que en el gráfico (a), es decir, el mismo resultado que si se sumaran las series no encriptadas.

Terapias anti-Gekko

Hasta ahora, las herramientas y técnicas que hemos descrito se centran en el entorno financiero y ofrecen *feedback*, ya sea en forma de señales de alerta o de nuevos relatos para prevenir las crisis financieras. Todavía no hemos hablado de cómo abordar el comportamiento humano. ¿Cómo evitar que el próximo Bernie Madoff estafe millones de dólares a jubilados que creyeron que era su amigo? ¿Cómo evitar que los Gordon Gekko de carne y hueso convenzan a las mentes jóvenes de que la codicia, en realidad, es buena?

El psicólogo Philip Zimbardo lo expresa de forma sucinta: se trata de resistir las influencias circunstanciales.[20] Desde que realizara su experimento de la prisión, Zimbardo ha estado estudiando cómo personas que son buena gente se pueden ver influidas de tal modo por la cultura que las rodea que acaben haciendo maldades. Zimbardo propone diez comportamientos clave que cree que minimizarán la eficacia con que una cultura destructiva pueda diseminar sus valores, ya sean financieros o de otro tipo. Entre estos comportamientos se encuentran el estar dispuesto a admitir errores; el negarse a respetar la autoridad injusta; la capacidad de considerar el futuro lejano y no limitarse a mirar el presente inmediato, y los valores individuales de honestidad, responsabilidad e independencia de pensamiento.

Puede que algunos lectores se muestren escépticos porque consideren que cambiar la cultura de todo un sistema financiero, a fin de cuentas, es como tratar de engañar a la muerte, es decir, una pretensión inútil. Yo creo que ese escepticismo no procede en este caso. Efectivamente, por definición, cambiar comportamientos innatos *es* difícil, pero la Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que se puede cambiar la cultura cambiando el entorno. Los mercados adaptativos ofrecen un marco práctico en el que podemos pensar sistemáticamente sobre cómo asumir este reto.

El primer paso requiere un sutil pero importante cambio en nuestro lenguaje. En vez de tratar de «cambiar la cultura», que parece una pretensión ingenua y excesivamente ambiciosa, supongamos que nuestro objetivo es dedicarnos a la «gestión del riesgo atribuible al comportamiento».[21] Tal y como vimos en el capítulo 2 que lograron demostrar Tversky y Kahneman, los efectos del marco en el que se consideran las cuestiones son importantes.[22] A pesar de que, eminentemente, nos estemos refiriendo a lo mismo, la segunda expresión es más concreta, comprensible e –y esto es importante–

irrefutable desde el punto de vista de un consejo de administración.

Utilizando el marco de la gestión del riesgo atribuible al comportamiento vemos que el comportamiento humano es un factor en cualquier tipo de actividad ilícita a nivel corporativo. Para un miembro del consejo no es sino una muestra de prudencia el dar pasos tendentes a intentar gestionar los comportamientos que tienen mayor probabilidad de dañar la empresa. Una vez que se ha dado este salto semántico, resulta increíble la facilidad con que siguen otras consecuencias prácticas. Podemos servirnos de protocolos tradicionales de gestión del riesgo que se utilizan en todas las principales instituciones financieras para desarrollar un proceso paralelo de gestión del riesgo atribuible al comportamiento.

Esta puede ser la primera vez que hayas visto las tripas del invento, pero a continuación describimos cuál es el proceso típico para gestionar el riesgo de una cartera.[23] Podemos resumir el proceso del gestor del riesgo con las siglas SIMON: Seleccionar, Identificar, Medir, Optimizar y (a)Notar.

1. Selecciona los factores de riesgo significativos que determinan la rentabilidad de la cartera.
2. Identifica el objetivo por optimizar (junto con cualquier restricción).
3. Mide las reglas estadísticas que describen las dinámicas de rentabilidad de carteras.
4. Optimiza el objetivo de obtener la cartera óptima también (sobre la base de las dinámicas de rentabilidad y teniendo presente cualquier restricción).
5. (a)Nota cualquier nuevo cambio en el sistema y repite los pasos anteriores según sea necesario.

Cualquier protocolo de gestión sistemática del riesgo financiero debe tener representados de algún modo todos los elementos de SIMON. Y ahora apliquemos SIMON a la gestión de los riesgos atribuibles al comportamiento en una hipotética institución financiera con problemas.

En primer lugar, «seleccionamos» los principales riesgos de comportamiento a que se enfrenta la empresa. Por ejemplo, nuestra institución imaginaria adolece de no valorar ni respetar

suficientemente los procedimientos; la alta dirección no tolera las opiniones contrarias; se toman atajos en lo que a las políticas operativas y los procedimientos se refiere con el fin de obtener el máximo crecimiento y cumplir los objetivos de rentabilidad. Y estos son solo los tres riesgos más importantes…

En segundo lugar, «identificamos» nuestros objetivos. Todos los directivos quieren dejar huella en la empresa y eso dará contenido a las declaraciones oficiales sobre los valores corporativos, los objetivos a corto y largo plazo y la misión de la organización.

En tercer lugar, «medimos» las leyes del movimiento que gobiernan el comportamiento interno. Un análisis corporativo típico del rendimiento mide el valor añadido por empleado, cómo usan estos el tiempo de manera eficaz, etc. Por otra parte, herramientas de análisis como el modelo de los cinco factores de Haidt y el Office of Personnel Management's Global Satisfaction Index pueden potencialmente medir si un empleado hace que una empresa sea más escrupulosa, más abierta a ideas nuevas, y más proclive a valorar el largo plazo por encima del corto plazo.

En cuarto lugar, «optimizamos» los objetivos. En el ámbito de la gestión financiera del riesgo, esto significa crear unas estructuras óptimas de compensación así como instrumentos de cobertura. En el ámbito de la gestión del riesgo atribuible al comportamiento, podría significar crear incentivos para que los empleados siguieran los procedimientos establecidos y cumplieran los requisitos para facilitar toda información, de modo que su comportamiento y sus objetivos quedasen alineados, o bien establecer unas responsabilidades de supervisión en las áreas donde se concentra el riesgo atribuible al comportamiento.

Finalmente, y esto es lo fundamental, necesitamos «(a)notar», es decir, reparar en cualquier cambio que se produzca en el sistema para asegurarnos de que el protocolo de gestión del riesgo atribuible al comportamiento está logrando los resultados deseados.

El eslabón más débil en esta analogía es el tercero: medir el comportamiento. Todavía somos meros principiantes en lo que respecta a comprender el comportamiento humano a nivel cuantitativo. Puede que pasen años hasta que se produzca una revolución «Quant Psych» en el mundo de las finanzas. Sin unos números razonablemente exactos, la gestión del riesgo atribuible al

comportamiento es más aspiracional que operativa. La gestión del riesgo financiero cuenta con una considerable base analítica que llega a incluir plataformas de software de miles de millones de dólares y proveedores de datos en tiempo real, pero todavía no existe nada parecido a favor de la gestión del riesgo atribuible al comportamiento. Los perfiles psicológicos, mapas de redes sociales y encuestas de satisfacción en el trabajo están ahora mismo gestionados por los departamentos de recursos humanos, no por los comités de riesgos ni los consejos de administración. No obstante, el punto de partida para cualquier proyecto científico siempre es la medición.

Mientras se construyen los modelos cuantitativos del riesgo atribuible al comportamiento, la Hipótesis de los Mercados Adaptativos sugiere algo que se puede ir haciendo mientras tanto: desarrollar una visión integrada del ecosistema corporativo. Podemos aprender muchísimo sobre riesgos atribuibles al comportamiento a efectos cuantitativos si documentamos la estructura de recompensas individuales que existe en una organización. Por ejemplo, si el responsable de riesgos de una institución financiera recibe bonificaciones ligadas únicamente a la rentabilidad de la empresa, y no a su estabilidad, el riesgo no será necesariamente donde se centrará este individuo de manera prioritaria. Y esto va directamente ligado a la componente de «medir» del protocolo SIMON.

¿Qué aspecto tendría un modelo cuantitativo del riesgo atribuible al comportamiento? En resumidas cuentas, se basaría en robustos datos empíricos –nada de supuestos del tipo *Homo economicus* en este caso– para predecir el comportamiento individual y de grupo como una función de factores observables generales y específicos. Por ejemplo, imaginemos que somos capaces de cuantificar el apetito por el riesgo de un ejecutivo financiero siguiendo una fórmula matemática:

$$\text{Apetito por el riesgo} = ß_{i1}\,(\text{Recompensa}) + ß_{i2}\,(\text{Pérdida potencial}) + ß_{i3}\,(\text{Riesgo para su carrera}) + ß_{i4}\,(\text{Presión competitiva}) + ß_{i5}\,(\text{Presión de los colegas}) + ß_{i6}\,(\text{Imagen de uno mismo}) + ß_{i7}\,(\text{Entorno regulatorio}) + ß_{i}$$

en la que los coeficientes miden la importancia de cada factor con relación al apetito por el riesgo del ejecutivo pero los factores varían a

lo largo del tiempo y según las circunstancias y las instituciones.

Si pudiéramos estimar este modelo del riesgo atribuible al comportamiento para todos los ejecutivos, entonces podríamos definir cuantitativamente una «cultura» financiera: un grupo de colegas con puntuaciones numéricas parecidas. Una cultura demasiado dada a correr riesgos y un desprecio patente por las reglas y las regulaciones podría consistir en toda una división integrada por individuos que comparten ponderaciones muy altas de los factores «Recompensa» y «Presión competitiva», y muy bajas de «Pérdida potencial» y «Entorno regulatorio».

Si pudiéramos estimar empíricamente un modelo del riesgo atribuible al comportamiento de esta manera, empezaríamos a comprender el efecto Gekko a nivel granular, específico para cada individuo, y a desarrollar maneras de abordarlo. Esto puede parecer más ciencia ficción que ciencia en este momento, pero su desarrollo ya ha comenzado. En 2009, siguiendo la devastadora crisis financiera, De Nederlandsche Bank (DNB), el banco central holandés, propuso un nuevo enfoque a los bancos supervisores en un memorando titulado «Los siete elementos de la cultura ética»:

> Este documento presenta la estrategia del DNB en torno a las cuestiones de conducta y cultura. El documento describe el trasfondo y las razones por las que es importante incluir el comportamiento y la cultura éticos en la supervisión, se establece el marco legal que permita hacerlo y se explica la situación actual, tanto en las instituciones como en el ejercicio de supervisión por parte del DNB. Al presentar estos elementos en favor de una cultura ética y una conducta adecuada, este documento describe el modelo de supervisión que el DNB desea seguir a la hora de establecer sus esfuerzos de supervisión y, en sentido general, su plan de acción 2010-2014.[24]

Cuando el DNB creó el Centro Experto en Cultura, Organización e Integridad, contrató a psicólogos especializados en organizaciones y expertos en cambio para recabar de manera exacta los datos procedentes de los bancos holandeses necesarios para construir ese tipo de modelo del riesgo atribuible al comportamiento. En paralelo, también realizó el esfuerzo de lanzar varios proyectos internos de investigación con el objetivo de desarrollar nuevos métodos de supervisión bancaria concretos en función de la cultura corporativa.[25] En el documento más reciente en que resume su estrategia supervisora para el periodo 2014-18, publicado en 2014, el DNB declara que «ahora la supervisión mira más al futuro. Los modelos de negocio de las instituciones y su cultura corporativa y procesos de toma de decisiones (que son factores que pueden incidir de manera definitiva

en la solidez a largo plazo) se han convertido en objeto integral de la supervisión».[26]

Tradicionalmente, en Holanda no hay una relación de confrontación entre el sector y el regulador tan acusada como en Estados Unidos. ¿Podría llegar a darse algo así también en Estados Unidos? Recientemente, unos investigadores de la Reserva Federal de Nueva York dieron un importante primer paso empírico: realizaron y publicaron un estudio sobre las actividades supervisoras de la Fed en grandes instituciones financieras, describiendo cómo se dota a esas actividades de recursos humanos, cómo se organizan y cómo se llevan a cabo a diario.[27] Este estudio aporta un nivel sin precedentes de transparencia sobre la supervisión bancaria, es decir, otra placa de rayos X para las partes implicadas que no sean expertas en estas políticas y procedimientos. Los autores del estudio comprendieron muy bien la necesidad de algo así declarando que «entender cómo funciona la supervisión prudencial es un precursor crítico para determinar cómo medir su impacto y eficacia».

Volvamos a SIMON un momento. Una vez que se identifican y miden los objetivos y comportamientos concretos que queremos ver en el sistema financiero, ¿cómo optimizamos conforme a ellos? No debería sorprenderte que la mayoría de los economistas y el sector financiero favorezcan los incentivos económicos, y este podría ser el enfoque más directo. Ahora bien, hay otras herramientas disponibles para el gestor del riesgo atribuible al comportamiento. En un mundo ideal, queremos cambiar el entorno de modo que la gente se adapte a los nuevos objetivos. Estos posibles cambios del entorno incluyen cambios en la gobernanza corporativa, el uso de las redes sociales, la revisión entre pares y el reconocimiento –o la vergüenza– en público.

Por ejemplo, si la cultura de una organización equipara correr riesgos con el poder y el prestigio, considera las siguientes tres medidas. La primera solución es un cambio en la gobernanza corporativa para añadir un nivel de controles y verificaciones. Nombramos a un Director de Riesgos (o CRO para Chief Risk Officer) que dependa directamente del consejo de administración y solo pueda ser destituido por votación de este. El Director de Riesgos tiene la autoridad y la responsabilidad de relevar temporalmente de sus funciones al consejero delegado si considera que los niveles de riesgo de la empresa son inaceptablemente altos y el consejero delegado no

ha respondido de buena fe a su petición de reducción de riesgo.

Una segunda medida más radical es hacer que todos los empleados cuya remuneración se sitúe por encima de un determinado umbral –por ejemplo, 1 millón de dólares– sean individual y colectivamente responsables ante todas las demandas legales que se interpongan contra la empresa. Esta medida haría que analizaran con mucho más cuidado las actividades de la empresa, reduciéndose las probabilidades de comportamientos descuidados o temerarios. Una empresa podría aun así mantener su personalidad jurídica como sociedad de responsabilidad limitada si evita los altos niveles de remuneración.

Para terminar, una medida todavía más extrema es la propuesta por Edward J. Kane, del Boston College, que sugiere que los ejecutivos tengan responsabilidad penal por incumplimiento de sus obligaciones fiduciarias.[28] Sin duda esto cambiaría la cultura empresarial de algunas instituciones financieras muy importantes. Ni que decir tiene que asimismo reduciría considerablemente el riesgo que la empresa estaría dispuesta a asumir, algo que tal vez no gustaría a los accionistas y podría ralentizar el sistema financiero en su conjunto.

Optimizar los objetivos de comportamiento de una organización no se parecerá en nada a la simple maximización del beneficio que vimos al hablar del *Homo economicus,* sino que implicará alcanzar un equilibrio ante la disyuntiva entre los incentivos por una parte y los mecanismos de gobernanza consistentes con los valores fundamentales y la misión de la compañía por otra. Habrá que alcanzar una solución de compromiso, realizar controles y verificaciones, incluso hacer un ejercicio deliberado de cruce de propósitos para obtener un *feedback* negativo fundamental, así que es poco probable que la situación resultante sea óptima para nadie a título personal. Ahora bien, sí resultaría *satisficiente* en los términos descritos por Herbert Simon. Puede que no fuese perfecta, pero debería ser suficientemente buena.

Esta misma necesidad de modelos del riesgo atribuible al comportamiento también se da entre los reguladores. Tal y como vimos en el último capítulo, la SEC se pasó años sin detectar el gigantesco fraude que estaba cometiendo Madoff, en parte porque le preocupaba más equivocarse por exceso de celo que realizar una investigación. Se trata de un ejemplo perfecto de aversión aguda al riesgo. Las recientes reformas de la SEC brindan la oportunidad de ver cómo se pueden combinar métricas cuantitativas, como el estudio del

Office of Personnel Management, con patrones empíricos de fraude y actividades ilícitas para producir una regulación más adaptativa. Por ejemplo, cuando los mercados suben, los reguladores deberían considerar aumentar la vigilancia para detectar posibles esquemas Ponzi entre los grupos más vulnerables. Estos modelos también ayudarán a los reguladores a centrar sus inspecciones en aquellas instituciones con culturas que con mayor probabilidad –definida por medio de sus modelos del riesgo atribuible al comportamiento– incumplirán lo establecido en la regulación vigente.

La Hipótesis de los Mercados Adaptativos predice que los reguladores financieros, así como las instituciones financieras, tendrán una marcada tendencia a adaptarse mutuamente al comportamiento de la otra parte. Los reguladores pueden fácilmente acabar cayendo en comportamientos propios de las malas culturas que detectan en las compañías que regulan. Es un poco como cuando los médicos se acaban infectando con la enfermedad que están combatiendo. A veces esto conduce a casos claros e innegables de captura regulatoria en los que el regulado se acaba convirtiendo en regulador. En otros casos, el resultado puede ser un informe de buena salud poco exacto. Para seguir siendo eficaces, los reguladores han de permanecer inmunes a los valores de otras culturas corporativas, al tiempo que mantienen un profundo conocimiento operativo de estas. Esto es algo mucho más fácil de decir que de hacer, pero un posible punto de partida será aplicarse los mismos modelos del riesgo atribuible al comportamiento con el fin de identificar posibles problemas antes de que se conviertan en fallos más graves.

Una cultura financiera no tiene por qué ser una imposición sino una elección deliberada y pensada. Gracias a los avances en las ciencias sociales y del comportamiento, en los *big data*, y en la gestión de recursos humanos, por primera vez en la historia de la actividad reguladora tenemos los medios intelectuales necesarios para crear modelos del riesgo atribuible al comportamiento. La disciplina naciente de la gestión del riesgo atribuible al comportamiento ofrece una manera de medir y gestionar una cultura corporativa.

Tomando prestada la conocida plegaria de la serenidad de Reinhold Niebuhr, el gestor del riesgo atribuible al comportamiento debe buscar la serenidad de aceptar aquellas partes de la cultura que no pueda cambiar, el valor y los medios para cambiar aquellas partes de la

cultura que se pueden y deben cambiar, y los modelos del riesgo atribuible al comportamiento y estudios forenses necesarios para distinguir entre unas y otras. Sencillamente necesitamos la voluntad de hacerlo.

12 Llegar donde ningún financiero ha llegado jamás

Finanzas *Star Trek*

En 1964, un antiguo policía de Los Angeles, presentó una propuesta de 16 páginas a Desilu Productions, la productora de televisión por aquel entonces propiedad de la actriz cómica Lucille Ball. El director de producción de Desilu, Herbert Solow, se quedó intrigado. Aquella propuesta era diferente a cualquier otra que hubiera visto a lo largo de su carrera en Hollywood –audaz, utópica, una aventura– y rápidamente se le hizo al antiguo policía un contrato de tres años. Solow convenció al que pronto se convertiría en legendario productor de televisión Grant Tinker, que por aquel entonces trabajaba en NBC, para que encargara un episodio piloto de una hora para la cadena. Los ejecutivos de NBC rechazaron el piloto aduciendo que era «demasiado cerebral» para el gran público. Curiosamente y pese a ello solicitaron un segundo piloto, según cuenta la leyenda urbana, debido a la insistencia de la propia Lucille Ball. Esta segunda versión del piloto fue un éxito y la influyente serie se retransmitió durante tres temporadas.

Tal vez hayas oído hablar de esta serie: *Star Trek*.[1] El antiguo policía reconvertido al mundo del espectáculo era Gene Roddenberry, que obtuvo la materia para sus historias de sus propias experiencias, no solo como policía en Los Angeles sino también como piloto de bombardero durante la Segunda Guerra Mundial y como comandante en vuelos de larga distancia de línea comercial en Oriente Medio. Ahora bien, la visión de Roddenberry iba más allá de la acción y las aventuras, incluso si en ocasiones tenía que promocionar su serie como un «*Wagon Train* en las estrellas» en alusión a la popular serie de vaqueros de NBC. Hoy ya casi nadie se acuerda de *Wagon Train*, una anticuada serie del Oeste, y de hecho ya casi nadie se acuerda de las

películas del Oeste en general. En cambio, no solo nos acordamos perfectamente de *Star Trek* sino que todavía vemos *Star Trek* y –lo más importante de todo– todavía pensamos al estilo *Star Trek*.

La serie no fue un gran éxito medido en términos de niveles de audiencia. Como otros muchos programas imaginativos de la época emitidos por las viejas cadenas de siempre, nadie en la NBC sabía muy bien qué hacer con ella. Pero *Star Trek* siguió presente en la mente de los espectadores durante mucho más tiempo del que suelen tardar estos en olvidar una serie, y el motivo era que *Star Trek* reimaginaba el futuro con una audacia increíble. La serie se ambientaba en una época imaginaria en la que ya no habría pobreza, la enfermedad era algo poco frecuente, la raza no importaba, los conflictos políticos de la Guerra Fría eran antiguos relatos que aparecían en los libros de Historia, la tecnología resolvía prácticamente todos los problemas sobre la faz de la Tierra y viajar por el espacio era algo habitual. La tripulación del *U.S.S. Enterprise* era de raza blanca, negra y asiática, hombres y mujeres, rusos y estadounidenses, humanos y alienígenas. En la Tierra reinaba la paz (pese a los Klingons) y la tecnología había hecho rico a todo el mundo más allá de lo que podían haber soñado (siempre según el nivel de 1967). De hecho, había tan pocos problemas en el futuro que mostraba *Star Trek*, que los guionistas tenían que crear alienígenas con poderes sobrehumanos para introducir algo más de conflicto en la serie.

Star Trek fue una inspiración para varias generaciones de jóvenes espectadores –yo mismo incluido–, y animó a infinidad de personas a emprender una carrera en el ámbito de las ciencias, la tecnología y la ingeniería, así como en el cine, la televisión y otras artes escénicas. Lo que inspiró a la primera mujer astronauta de origen afroamericano, Mae Jemison, a entrar en la NASA fue el personaje de la teniente Uhura, interpretado por Nichelle Nichols. *Star Trek* cambió la cultura hasta tal punto que es difícil imaginarse la vida moderna sin la serie. En ella ya se anticipaban toda una serie de tecnologías de uso cotidiano para las pequeñas cosas de la vida, a menudo mucho antes de que se hicieran realidad. En *Star Trek* tenían el comunicador, y nosotros tenemos el teléfono móvil; en *Star Trek* tenían el trigrabador o tricodificador, y nosotros tenemos el *smartphone* y el FitBit, aunque no son lo suficientemente inteligentes como para detectar enfermedades (todavía). El señor Spock podía hacerle preguntas a la

Enterprise que esta le respondía con la voz de Majel Barrett, la mujer de Gene Roddenberry; hoy son Siri y Cortana las que responden a nuestras preguntas sobre todo tipo de cuestiones y empresas en que estemos embarcados. Cuando llegamos a casa podemos sentarnos en un sillón ergonómico y contemplar los acontecimientos que tienen lugar en el mundo en nuestra inmensa televisión de pantalla panorámica al tiempo que nos desplazamos por las aplicaciones gracias a un *touchpad*, una almohadilla táctil que se parece mucho a la que usaba el capitán Kirk. Lo único que nos falta, en realidad, son los torpedos de fotones.

No obstante, un aspecto de la vida moderna al que *Star Trek* no prestó atención fueron las finanzas. Esto es algo en lo que no había caído hasta hace poco ya que, de niño, no tenía el menor interés o intuición de lo que eran las finanzas. Ahora bien, después de ver una de las últimas películas de la saga *Star Trek*, empecé a preguntarme cómo serían las finanzas del futuro. Si se acaba demostrando que la Hipótesis de los Mercados Adaptativos es más que una hipótesis, ¿qué podríamos hacer con esos conocimientos? Mi interés no es solo académico. No tengo una bola de cristal para ver qué nos deparará el futuro en relación con las amenazas a nuestra supervivencia –cambio climático, pandemias o una potencial colisión con un asteroide–, ni para atisbar qué increíbles innovaciones tecnológicas nos permitirán superarlas, pero algo sí sé a ciencia cierta: de algún modo, las finanzas tendrán un papel fundamental. Si ese es el caso, ¿no deberíamos empezar a prepararnos ya?

Star Trek me enseñó que a veces hay que creer en las cosas antes de poder verlas. Necesitamos especulación y visión en clave optimista para ir donde nadie ha llegado jamás. Esto incluye reimaginar el sistema financiero. Así pues, con ese espíritu, me gustaría dejarme llevar por la imaginación en este capítulo final y especular sobre el futuro de las finanzas y las finanzas del futuro.

«¡Ordenador, gestiona mi cartera!»

En su importante ensayo titulado «Posibilidades económicas de nuestros nietos», el gran economista británico John Maynard Keynes escribió que «habrá toda una serie de clases y grupos sociales cada vez

más numerosos que prácticamente ya no tendrán que enfrentarse a los problemas económicos».[2] Keynes creía –y yo también– que la humanidad tenía a su alcance «una era de ocio y abundancia» al más puro estilo *Star Trek*. Keynes escribía esas palabras en 1930, en plena Gran Depresión, un periodo catastrófico desde el punto de vista económico, pero era capaz de imaginar, más allá de la catástrofe financiera del momento, un futuro mucho mejor. No lo verían sus ojos –Keynes predijo que tal vez se tardarían todavía unos cien años o incluso más– pero hoy lo estamos rozando con la punta de los dedos.

No obstante, esa no es la cita que me impactó. Keynes concluía su ensayo diciendo: «si los economistas lograran que se les considerara gente humilde y competente, al nivel de los dentistas, ¡eso sería magnífico!». Un objetivo que verdaderamente merece la pena. Y un ámbito donde se necesita desesperadamente algo así es en la gestión de las finanzas. Vamos a necesitar métodos humildes y competentes para gestionar la riqueza del mundo, sobre todo a la vista de que la nueva clase media global quiere invertir por sí misma.

Un modelo de esta humilde versión de «odontología financiera» es el fondo indexado. Los fondos indexados estáticos tradicionales, con ponderación en función de la capitalización de mercado, siguen funcionando muy bien para el inversor medio, incluso a pesar de que la Hipótesis de los Mercados Eficientes es incompleta (recuérdese la «Hipótesis de que el Coste Importa» de Bogle). Pero hay inversores que siguen buscando algo más rompedor, que aspiran a encontrar una alfa en un mar de betas. Y, en ese proceso, invierten en fondos que emplean estrategias que son difíciles de comprender, opacas para quien las ve desde fuera y, en ocasiones, completamente secretas, como en el caso de los fondos de cobertura. Son estrategias que pueden ser rentables, pero quedan lejos de la «odontología financiera». ¿Dejarías tus dientes en manos de un dentista cuyo deber profesional fuera mantener el mayor secretismo posible en torno a tu tratamiento?

Los índices financieros dinámicos descritos en el capítulo 8 son un primer paso esencial hacia esta «odontología financiera». Estos nuevos índices no serán pasivos en sentido estricto, pero sí serán plenamente automáticos y no habrá intervención humana a título discrecional en ellos. No debería hacer falta ninguna habilidad especial para utilizar un índice dinámico. De hecho, igual que pasa con el *smartphone*,

cualquier inversor debiera ser capaz de usarlos.

Los índices dinámicos tienen el potencial de desmitificar las estrategias de inversión para el inversor medio. Con un simple clic del ratón o un golpecito en la pantalla, un inversor será capaz de ver lo bien que ha funcionado la versión genérica de una estrategia en comparación con otras estrategias a lo largo del tiempo, y en comparación con el mercado en su conjunto. Existen algunos fondos que pueden considerarse ya como fondos dinámicos indexados. Por ejemplo, existen fondos de ciclo de vida que ajustan sus tenencias de bonos y acciones a lo largo del tiempo en función de una fórmula matemática. A medida que se acerca la fecha objetivo –por lo general, la de jubilación del inversor– la cartera se vuelve cada vez más conservadora.

No obstante, es fácil imaginar índices dinámicos más sofisticados creados para fines más concretos. Hasta podemos imaginar una constelación de índices, todos y cada uno poniendo en práctica una estrategia automática concreta, de modo parecido a las apps disponibles en un smartphone. Estos índices podrían incluir versiones genéricas de estilos de inversión famosos y estrategias de fondos de cobertura, métodos para ponderar valores en una cartera, objetivos para fechas concretas, etc.

Pero los índices dinámicos pueden lograr mucho más. Al igual que el fondo indexado de John Bogle supuso una democratización sin precedentes del mundo de las finanzas, los índices dinámicos pueden continuar el proceso. Las versiones más sofisticadas de estas estrategias tendrán en cuenta tus objetivos financieros concretos, tus restricciones, tus circunstancias actuales y probables en el futuro, y toda una serie de atributos personales como tu salud y tus rasgos psicológicos. Si eres un soltero sano de veintinueve años, no tienes deudas pero sí unos ahorros de 10.000 dólares y eres un emprendedor tecnológico, tu cartera de inversión debería ser muy diferente a la de alguien que ya tenga setenta y cinco años, esté jubilado, casado con tres hijos y dos nietos, con 500.000 dólares ahorrados y que padezca un cáncer de colon en fase IV. Imagínate si, como el capitán Kirk, pudieras sencillamente hablarle a tu *smartphone* y decir «¡Ordenador, gestiona mi cartera!» y que este te construyera tu propio índice dinámico personalizado en función de tus necesidades y objetivos particulares.

Ahora imagina que tu FitBit o tu Apple Watch –que hace un seguimiento de tu estado físico– se conecta con una app de gestión de carteras que llamaremos «Warren». Utilizando datos financieros y fisiológicos de millones de otros inversores que proporcionan empresas de corretaje asociadas y sus clientes, Warren puede establecer si te está entrando un ataque de pánico debido a una caída en el mercado y ayudarte a gestionar tu riesgo y tu estado emocional. Por ejemplo, en respuesta a tu orden de liquidar todas las posiciones tras una caída de 10 puntos del S&P 500, Warren podría decirte: «¿estás seguro de que quieres hacer eso? Otros inversores como tú, pero que durante los últimos veinte años han estado obteniendo rentabilidades que se sitúan en el 10 % más alto de la tabla, por lo general, no convierten sus posiciones en metálico en circunstancias como esta. ¿Qué te parece si vendes un tercio de tu cartera en vez del 100 %?». Y si al final ignoras a Warren y lo liquidas todo, Warren podría recordarte al cabo de un mes o dos, cuando se establezca que tu estado fisiológico está listo para ello, que tal vez sería un buen momento para volver al mercado.

¿Suena a ciencia ficción? De momento lo es. Pero ya existen la tecnología y los conocimientos necesarios para crear todos estos productos y servicios –incluso el mismo Warren–, así que no es más que cuestión de tiempo y dinero. La tecnología financiera –o *fintech* como se conoce ahora– está transformando rápidamente las inversiones personales y promete continuar lo que empezaron Bogle y Vanguard hace casi medio siglo. Teniendo en cuenta que los índices dinámicos son en cierto sentido una forma de software, tal vez experimenten la misma bajada dramática de coste acompañada de un incremento de capacidad, lo mismo que ha ocurrido con otros tipos de programas informáticos. Y, del mismo modo que el primer fondo indexado provocó un significativo cambio evolutivo en el ecosistema inversor, los fondos indexados dinámicos tienen el potencial de provocar un cambio similar a medida que cada vez más gente con más opiniones añada sus conocimientos al mercado, facilitando la inversión individualizada.

En 2009, el antiguo presidente de la Reserva Federal Paul Volcker dijo que el único invento útil de los bancos en los últimos veinte años había sido el cajero automático. Yo no estoy en absoluto de acuerdo, si bien no hay que perder de vista la gran utilidad que ha ofrecido el

cajero a los pequeños usuarios financieros. Imagina una gestión de carteras tan sencilla y fiable como sacar dinero de un cajero. Esto no eliminaría el papel de la gestión activa, del mismo modo que la proliferación de los cajeros no ha hecho que se eliminen los empleados que atienden directamente al público en las sucursales. Estos productos serían fiables, normales y corrientes y desmitificadores y, en cierta medida, aunque fuera pequeña, harían que la entrada en el mundo de la inversión financiera fuera una experiencia tan humilde y competente como una visita al dentista.

La cura del cáncer

El poder de los mercados globales de capital es enorme. Los mercados financieros concentran la inteligencia colectiva de cientos de miles de profesionales de todo el mundo, formando un superordenador humano en la red masiva de inteligencia que conocemos como *economía mundial*. Como ya hemos visto, este superordenador no es precisamente infalible, y no lo es por buenas razones evolutivas, pero aun así resulta extremadamente potente. ¿Y si pudiéramos canalizar la actividad de este potente superordenador para abordar los principales retos a que se enfrenta la humanidad? *Voy a aventurarme a hacer una predicción arriesgada: con las estructuras financieras adecuadas y acudiendo a los mercados financieros mundiales, podemos solucionar algunos de los problemas más complicados a que se enfrenta el planeta en las próximas dos décadas. Problemas como el cáncer, la pobreza en el mundo y la crisis energética. Empecemos con el cáncer.*

El cáncer es uno de los problemas de salud pública más acuciantes a que se enfrenta el mundo desarrollado. En Estados Unidos, cada año se le diagnostica un cáncer a más de 1,5 millones de personas.[3] Casi 600.000 estadounidenses mueren debido a un cáncer todos los años; solo el 67 % de los casos alcanza en la actualidad una tasa de supervivencia de 5 años. El cáncer también es perjudicial en términos económicos. El National Institute of Health (NIH) estima que el cáncer le cuesta a Estados Unidos más de 200.000 millones de dólares todos los años, la mitad en forma de costes de atención sanitaria y la otra mitad debido a las muertes prematuras. Eso supone bastante más de un 1 % del PIB del país, (el equivalente al coste de una pequeña

guerra) todos los años. Yo he perdido a varios familiares y amigos por culpa del cáncer en los últimos años y lo más probable es que tú también.

Por suerte, científicos y médicos realizan descubrimientos y avances todas las semanas en el tratamiento de todo tipo de cánceres. Diagnósticos como el del melanoma en fase IV, que equivalían a una sentencia de muerte hace unos años, pueden tratarse ahora con bastante éxito y, en algunos casos, incluso se *curan*, como ha ocurrido recientemente con el antiguo presidente Jimmy Carter. Y, sí: he nombrado al «innombrable», la enfermedad a la que muchos médicos no se atrevían a aludir abiertamente cuando hablaban con sus pacientes hace una década. Sin embargo ahora hemos llegado a un punto en el que ya se empieza a otear la cura en el horizonte.

Ahora bien, parece que hay algo que va terriblemente mal en la investigación biomédica y en el desarrollo de los fármacos.[4] Justo en el momento en que parecemos estar a punto de lograr avances revolucionarios en el tratamiento de toda una serie de enfermedades mortales, se ha reducido la financiación pública de la investigación y el desarrollo en el ámbito biomédico, que es una pieza fundamental para sentar las bases científicas sobre las que construir todo el sector del desarrollo de medicamentos. El gráfico 12.1 ilustra esta tendencia reciente mostrando que, entre 2003 y 2015, el presupuesto del NIH estadounidense (la mayor fuente de financiación de la investigación biomédica a nivel mundial) se ha reducido aproximadamente un 22 % en términos reales. Parte de esta disminución se debe al embargo presupuestario que se produjo el 1 de marzo de 2013 cuando se impusieron recortes generalizados en los presupuestos de todas las agencias federales, incluido el NIH, pero la tendencia ya era decreciente incluso antes.

El sector privado también dedica miles de millones de dólares a la biomedicina todos los años, pero la naturaleza de esa financiación es bastante diferente. Los inversores exigen una tasa de rentabilidad de su capital y no financian la investigación científica básica, ya que no hay manera de obtener una rentabilidad económica de los nuevos conocimientos salvo si se pueden patentar o comercializar de algún modo. Gran parte de la ciencia básica, como el descubrimiento de la doble hélice del ADN por Watson y Crick, o la secuencia del genoma humano, no son patentables y, sin embargo, poseen un valor

incalculable por su contribución a infinidad de aplicaciones que sí son patentables. En consecuencia, la inversión del sector privado en biomedicina sube o baja según los riesgos y recompensas percibidos de las empresas que buscan financiación.

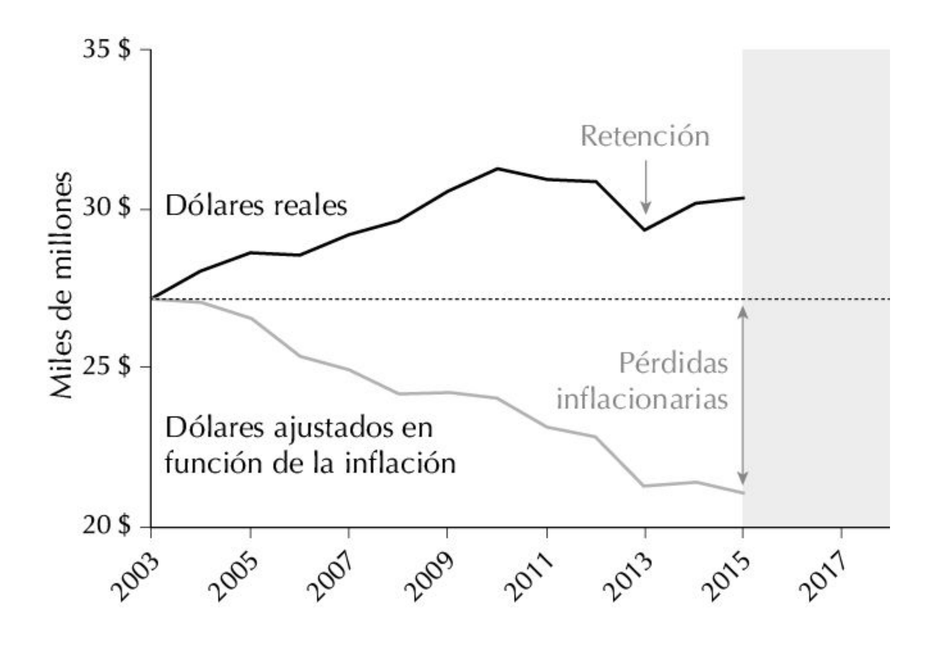


Gráfico 12.1. Presupuestos del NIH entre 2003 y 2015 en dólares reales y en términos ajustados conforme a la inflación. *Fuente:* faseb.org.

A finales de la década de 1990, las empresas de biotecnología eran muy populares, en algunos casos incluso más que las empresas de Internet, que estaban despegando por aquel entonces también. Entre 2002 y 2012, sin embargo, las *startups* de biotecnología y las inversiones de capital riesgo en el sector obtuvieron unos resultados pobres, provocando un éxodo de financiación al dirigir los inversores la mirada hacia pastos más verdes. Por ejemplo, en 2002 los inversores de capital riesgo del sector de la biotecnología dedicaron 700 millones de dólares a inversiones de «primera secuencia» (la primera vez que un inversor institucional externo invierte); para 2012, esa cifra se había reducido prácticamente a la mitad para situarse en 444 millones de dólares.[5] En 2002, había 440 empresas de capital riesgo activas en el sector de la biotecnología estadounidense pero, diez años más tarde, ese número se había reducido en dos tercios

hasta situarse en 141.[6]

Desde 2013, las perspectivas de financiación han ido mejorando, sobre todo para empresas de biomedicina más maduras que han llegado a un punto en el que pueden obtener capital lanzando una OPI, una oferta pública inicial de acciones. Ahora bien, incluso en estos casos, la imprevisibilidad de los ciclos de los mercados de valores, que tienen un impacto directo en la posibilidad de las empresas de salir a bolsa, hace que resulte difícil depender de una OPI para obtener el capital cuando hace falta. Suele haber una fractura financiera entre una OPI y las primeras fases de I + D, conocidas como el *valle de muerte* de la financiación.

Lo que hace que esa fractura resulte particularmente frustrante es que no parece haber una ralentización comparable en el ritmo al que se suceden los descubrimientos científicos sino que, en todo caso, las fronteras de la ciencia, en el área de la biotecnología, avanzan a un ritmo exponencial. Una medida *grosso modo* de este fenómeno sería el crecimiento en el número de patentes de investigación biomédica registradas en Estados Unidos: 3.056 en 2011 frente a 4.257 en 2015.[7] Otra medida sería el número de secuencias de ADN de genes disponibles por parte del público en general, recopiladas por el NIH en su base de datos GenBank.[8] En 1982, había un total de 606 secuencias genéticas disponibles, es decir, suficientes para componer un pequeño libro con ellas. Para febrero de 2016, esa cifra había subido a 190 millones de secuencias de ADN, toda una amplia biblioteca de información genética que duplica su tamaño cada veintiún meses –y además a GenBank ya le está tomando la delantera su sucesor, el proyecto Whole Genome Shotgun (en alusión al método «shotgun» de secuenciación, que también se conoce como *biobalística* o *bombardeo de microproyectiles*). Nuestro conocimiento de cómo se traducen estos genes en rasgos humanos y funciones biológicas también ha ido en aumento, hasta el punto de que, en la actualidad, no solo podemos identificar los genes que provocan ciertas enfermedades mortales sino que podemos repararlos como quien corrige las erratas de un manuscrito.

Pero, el valle de la muerte, así como la naturaleza cíclica del capital riesgo en el sector de la biotecnología y los mercados de valores, hace que no se pueda seguir el increíble ritmo de crecimiento del conocimiento biomédico. En consecuencia, cada vez es más difícil

traducir nuevos estudios en tratamientos útiles para nuestras necesidades médicas más urgentes. ¿Por qué?

Hay varias razones por las que se producen estas carencias de financiación, pero una de las más importantes es que el desarrollo de los medicamentos supone un reto creciente, a pesar de que cada vez sepamos más sobre el origen de las enfermedades humanas. En realidad, es precisamente *porque* cada vez sabemos más por lo que el desarrollo de los fármacos se está complicando y supone un mayor riesgo financiero. Esto parece contraintuitivo, muy en particular en el mundo de la inversión, en el que se supone que saber más significa menos riesgos y más beneficios (pensemos en Warren Buffett, Jim Simons y David Shaw). No es el caso en el campo de la biomedicina.

Aquí va un ejemplo: en los últimos años, los científicos han descubierto que hay determinados medicamentos que resultan altamente eficaces cuando se toman juntos, pero en cambio no surten demasiado efecto por separado. Un ejemplo muy conocido de esa combinación de terapias es la terapia antirretroviral altamente activa (HAART por sus siglas en inglés) para tratar el SIDA. También se la conoce como el *cóctel del SIDA* y es una combinación de cinco fármacos antirretrovirales que ha hecho posible que una infección con VIH haya pasado de ser una sentencia de muerte a considerarse una enfermedad crónica pero manejable. Se estima que, en el trascurso de 2010, este tratamiento ha salvado 700.000 vidas en todo el mundo.[9] Ahora que sabemos más de las terapias combinadas, parece razonable que intentemos todas las combinaciones posibles para curar las enfermedades que queremos tratar. De hecho, algunos expertos en biomedicina aducen que no necesitamos más fármacos nuevos; debiéramos ser capaces de tratar prácticamente cualquier enfermedad con una combinación de las medicinas existentes.

Hagamos el cálculo. En la actualidad hay unos 2.800 fármacos aprobados. Si queremos encontrar la combinación perfecta de dos de estos fármacos para tratar una determinada enfermedad, ¿cuántas combinaciones habrá que considerar? La respuesta es 3.918.500. Si ampliamos la búsqueda a grupos de tres medicamentos, tenemos que peinar 3.600 millones de combinaciones, y si queremos llegar hasta los grupos de cinco medicamentos, estaríamos enfrentándonos a 1.400 billones de combinaciones. Por motivos científicos y éticos, cada una de estas combinaciones requiere un ensayo clínico independiente

propio que tarda en realizarse unos diez años, cuesta cientos de millones de dólares, requiere la participación de cientos de miles de pacientes y tiene una probabilidad de éxito relativamente baja. Este es el motivo por el que el desarrollo de medicamentos es cada vez más difícil, a pesar de que sabemos cada vez más. Y, a medida que el desarrollo de los medicamentos se complica, el riesgo financiero aumenta.

Supongamos que te ofrezco la siguiente oportunidad de inversión: estoy consiguiendo 200 millones de dólares para financiar un proyecto que tardará diez años en producir algún tipo de rentabilidad y, al cabo de una década, hay una probabilidad del 5 % de que el resultado sea positivo frente a un 95 % de probabilidad de que no se gane nada. ¿Invertirías? La mayoría de la gente a la que le he preguntado ha declinado cortésmente la oferta sin dudarlo, y sin ni tan siquiera preguntarme qué tipo de beneficio se obtendría en el improbable 5 % de casos de éxito. Por lo general, la respuesta que recibo es que, con una tasa de fracaso del 95 %, no les hace falta saber nada más sobre la inversión. ¡Ningún interés!

Bueno, estos son, por encima, los números típicos que se manejan para llevar el típico compuesto farmacológico para el tratamiento del cáncer del laboratorio, pasando por la fase de ensayos clínicos con humanos, hasta su eventual aprobación. Se tardan entre diez y quince años y cuesta unos 200 millones de dólares por componente, solo en desembolsos de capital, con una probabilidad histórica de éxito en oncología de aproximadamente un 6 %.[10] En consecuencia, el coste de desarrollar un fármaco que *funcione* –lo que suele implicar investigar varios componentes y realizar diversos ensayos clínicos– ha subido como la espuma hasta la inconmensurable cifra de 2.600 millones de dólares de media.[11]

De vez en cuando, cuando comparto este ejemplo con mis alumnos del MBA, algún curioso o curiosa me pregunta qué tipo de beneficio puede obtenerse del éxito de un fármaco contra el cáncer. En el improbable caso de que logres la aprobación del medicamento, los beneficios son, de media, de unos 2.000 millones de dólares durante diez años (las patentes de los medicamentos duran veinte años pero los diez primeros suelen pasarse en el proceso de realizar ensayos clínicos y lograr la aprobación oficial). El equivalente serían 12.300 millones de dólares de «paga» en el décimo año, cuando se obtiene la

aprobación de su uso.[12] El gráfico 12.2 resume todos estos parámetros de inversión y muestra la línea temporal del capital inicial y los eventuales beneficios. Básicamente, es una tirada de la ruleta con una probabilidad del 5 % de obtener una tasa anual compuesta de rentabilidad del 51 % frente a una probabilidad del 95 % de obtener una rentabilidad del -100 %. O, dicho de otra manera para los optimizadores de cartera según los modelos de Markowitz y Sharpe, esta inversión tiene una rentabilidad esperada del 11,9 % y una desviación estándar anualizada del 423,5 %. ¿Qué tal suena?

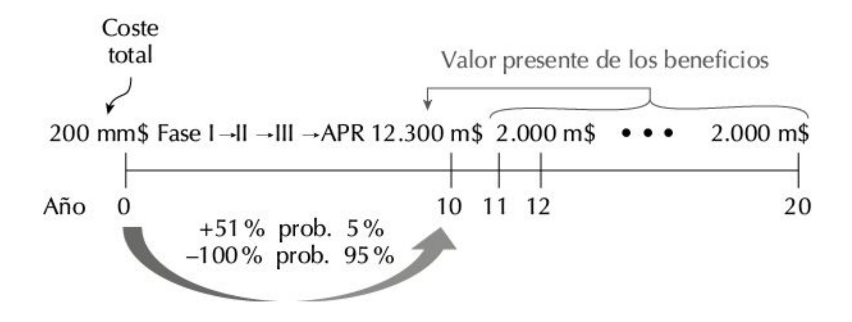


Gráfico 12.2. Costes, beneficios y probabilidad hipotéticos de un proyecto de desarrollo de un medicamento contra el cáncer. *Fuente:* Fernandez, Stein y Lo (2012).

La respuesta de la mayoría de la gente a la que le he preguntado sigue siendo la misma: «gracias, pero no es para mí». Sencillamente, no resulta suficientemente atractivo, habida cuenta del nivel de riesgo.

Estas estadísticas explican por qué escasea tanto la financiación para las primeras fases de la investigación biomédica, cuando la incertidumbre científica es máxima y el riesgo financiero es más alto. Más riesgo implica menos inversión. En cambio, el capital riesgo se ha estado concentrando en otras opciones que parecen estar «más a tiro», como las redes sociales, el comercio electrónico y las *fintech*. Por qué invertir cientos de millones de dólares, esperar diez años y muy probablemente caerte con todo el equipo cuando puedes invertir unos pocos millones en una app, esperar un par de años, y vender la empresa por 25 millones de dólares a Facebook o Google.

Estas cifras están afectando de manera significativa a la innovación biomédica y a los pacientes. Cuando mi madre se enfrentó al cáncer

de pulmón, un amigo me habló de una empresa de mucho éxito del ámbito de la biotecnología que estaba desarrollando nuevos tratamientos experimentales para su enfermedad. Tuve el privilegio de reunirme con el director científico, a quien acompañaba su director financiero porque había oído que yo era economista financiero. Durante la reunión, les planteé a los dos lo que pensé que era una pregunta completamente inocente: «¿Influye de algún modo tu fuente de financiación en tu agenda científica?»

El director científico se volvió para mirar al director financiero, sacudió la cabeza con aire triste y luego mirándome a mí de nuevo respondió: «¿¡Influir!? Nuestra financiación *dicta* nuestra agenda científica».

Bien, como economista, supongo que lo entiendo: para hacer I + D hace falta dinero y los inversores necesitan obtener una rentabilidad razonable. Pero, desde el punto de vista de hijo de una paciente, la respuesta me pareció totalmente escandalosa. ¿Qué tienen que ver los tipos de interés, la volatilidad de los mercados de valores y la política del banco central con si debería tratarse un cáncer con inhibidores de la angiogénesis o con inmunoterapia? Nada. Y, sin embargo, la financiación *dicta* la agenda científica.

Yo no soy oncólogo pero… ¿no debería ser justo al revés? ¿No debería la ciencia dictar qué inversión se necesita? El problema es que a los inversores no les gusta el riesgo y, sin embargo, hay ocasiones en que las terapias más innovadoras son las más arriesgadas. Cuando sales a por todas y con el objetivo de hacer tantas canastas de tres puntos como puedas, obtienes mejores resultados que si tu actitud de partida es la prudencia e ir más a lo seguro con los tiros dobles.

En consecuencia, así están las cosas: el desarrollo de los medicamentos cada vez es más difícil; los riesgos financieros están aumentando;, y la financiación de las primeras fases es cada vez más escasa. ¿Qué se puede hacer al respecto? Bueno, ¿y si pudiéramos cambiar el perfil de riesgo/recompensa del proceso de desarrollo de medicamentos a través de la ingeniería financiera? Lo hacemos constantemente para otro tipo de inversiones. A continuación explico cómo.

En vez de invertir en un solo proyecto a la vez, supongamos que invertimos en 150 al mismo tiempo. Sé que suena descabellado. En primer lugar, necesitaríamos 150 × 200 millones de dólares, o sea,

30.000 millones de dólares. ¿De dónde íbamos a sacar semejante cantidad? Como economista, mi respuesta es sencilla: supongamos que tenemos los 30.000 millones de dólares. Luego volveré a este supuesto. La cuestión más problemática es la siguiente: si no te interesa ni tan siquiera un proyecto porque ofrece una probabilidad de éxito del 5 %, ¿por qué ibas a querer 150?

La clave es la diversificación. Pese a que cada proyecto tiene individualmente una probabilidad de éxito del 5 %, cuantos más proyectos tengamos en cartera, mayor la probabilidad de que uno llegue a buen puerto. Si tienes catorce proyectos, tu probabilidad es de más del 50 %. Resulta que, gracias al poder de la diversificación, las probabilidades de que por lo menos tres de los 150 proyectos sean un éxito es un increíble 98 %. Con tres éxitos, esta cartera valdría por lo menos el triple de 12.300 millones de dólares, es decir, alrededor de 37.000 millones de dólares. Estamos hablando de *Moneyball* para el desarrollo de medicamentos contra el cáncer.

Ahora que tenemos una visión clara del éxito, ¿qué hay del primer problema?: ¿de dónde sacar los 30.000 millones para invertir en los 150 proyectos? En 2015, el total de capital riesgo estadounidense invertido en biotecnología ascendía a 7.600 millones de dólares. Sencillamente no hay capital suficiente en el segmento del capital riesgo que invierte en el sector de la biotecnología para financiar un proyecto de esta envergadura.[13]

La respuesta está en el mercado de bonos. Si tienes una probabilidad del 98 % de ganar 37.000 millones de dólares en diez años, a los tipos de interés actuales, resulta que podemos financiar más de la mitad de los 30.000 millones de dólares emitiendo deuda a largo plazo garantizada con los 150 proyectos. Es decir, si se produce un impago al vencimiento de los bonos, la propiedad de los proyectos pasa a los titulares de los bonos. (Esto no es una pérdida total para los propietarios de los bonos porque la propiedad intelectual de 150 proyectos biofarmacológicos, a pesar de que no tengan éxito, probablemente tenga algún valor). A los tipos de interés actuales, se pueden financiar más de 27.000 millones de dólares emitiendo bonos a largo plazo con calificación A.[14] Y, si usamos todas las demás herramientas de ingeniería financiera –titulización, títulos de deuda garantizados, seguros de impago de deuda y otros tipos de derivados–, podemos conseguir todavía más.

Llegados a este punto, seguramente te estás preguntando si de verdad es buena idea. A fin de cuentas, ¿no estuvimos precisamente hablando de estas innovaciones financieras en el capítulo 10 cuando recapitulamos sobre la reciente crisis financiera? He de reconocer que fue al hilo de estudiar la crisis cuando me vinieron a la cabeza estas ideas. La crisis financiera no se produjo porque estas técnicas no funcionaran sino porque funcionaron demasiado bien. Warren Buffett lleva un poco de razón cuando las tacha de «armas financieras de destrucción masiva». La titulización, los seguros de impago de deuda y otros derivados son el equivalente financiero al $E=mc^2$ de Einstein. Los mercados financieros mundiales contienen una cantidad increíble de energía que, cuando se detona de modo irresponsable e incontrolado, genera burbujas, cracs y años de lluvia radiactiva. Ahora bien, la analogía es cierta también en sentido contrario: si usamos estas herramientas de manera cuidadosa y responsable, obtendremos una potencia prácticamente ilimitada para alimentar la innovación y el crecimiento económico.

¿Por qué no tratar de fabricar un crecimiento deliberado en el desarrollo de medicamentos contra el cáncer? Este mercado es mil veces más pequeño que el sector de la vivienda en Estados Unidos, así que es poco probable que se produzcan amplios efectos a nivel sistémico en la economía, si bien no cabe duda de que los potenciales efectos sistémicos se deberían considerar y gestionar. Los datos históricos del desarrollo de terapias contra el cáncer están bien documentados y no presentan correlaciones altas con el ciclo económico, así que el proceso de titulización será menos sensible a los picos y valles cíclicos que su equivalente en el mercado hipotecario. Para terminar, en términos de bienestar humano, curar el cáncer parece un objetivo que merece más la pena que sencillamente hacer crecer la propiedad inmobiliaria.

Ya hemos visto los extremos negativos a que puede llegar la innovación financiera en el mercado hipotecario; ahora, permíteme que describa un aspecto potencialmente positivo. Imaginemos que creamos un CancerCures, un megafondo multimillonario gestionado por algunos de los mejores expertos en biomedicina e inversores en el sector sanitario del mundo. Imaginemos que el fondo invierte en toda una serie de terapias contra el cáncer altamente arriesgadas pero con potencial para salvar vidas. Estoy hablando de *curas*, no solo de dos o

tres meses más de sufrimiento para los enfermos de cáncer. Imaginemos además que financiamos este fondo con la emisión de «bonos contra el cáncer» en los que todos podemos invertir, similares a los «bonos de guerra» que emitió el gobierno de Estados Unidos para financiar la Segunda Guerra Mundial. Más de ٨٥ millones de estadounidenses compraron esos bonos y, para ١٩٤٦, se habían recabado ١٨٥.٠٠٠ millones de dólares, que hoy equivaldrían a ٢,٣ billones de dólares. Una cifra extraordinaria.

Podemos hacer lo mismo para financiar la guerra contra el cáncer. Si lo hiciéramos, ¿invertirías? Prácticamente todas las personas a las que les pregunto responden inmediatamente que sí, a diferencia de la respuesta que recibo cuando hablo de un único proyecto de investigación de un fármaco contra el cáncer. Ahora imaginemos los fondos de pensiones, las fundaciones y los patrimonios invirtiendo también. Las compañías de seguros tienen una forma especial de riesgo en su negocio de seguros de vida y renta vitalicia que se conoce como *riesgo de longevidad*. Hablando claro: pierden dinero si la gente vive más de lo que la aseguradora había anticipado que vivirían. Podrían asignar parte de sus fenomenales inversiones a este fondo como cobertura del riesgo a que se enfrentan en su modelo de negocio. Y, como el cáncer es un asesino que mata en todos los partidos políticos, a los legisladores seguramente también les interesaría aportar algo.

¿Es realmente posible un megafondo multimillonario como CancerCures? Yo creo que sí. Por supuesto, el sencillo ejemplo que empleamos aquí para ilustrar las características principales de un megafondo contra el cáncer ignora toda una serie de retos prácticos, y yo desde luego no tengo suficientes conocimientos sobre el negocio biomédico y farmacéutico como para gestionar un fondo de estas características, pero sí he tenido la suerte de conocer a toda una serie de colaboradores que, colectivamente, sí poseen esos conocimientos especializados. Así pues, hemos planteado un conjunto de propuestas más concretas para desarrollar nuevas estructuras financieras y nuevos modelos de negocio capaces de financiar toda una serie de esfuerzos biomédicos para tratar el cáncer, enfermedades raras como la esclerosis lateral amiotrófica (la enfermedad que padeció el legendario jugador de béisbol Lou Gehrig) y la distrofia muscular de Duchenne, e incluso algunas de las enfermedades más difíciles de curar como el

Alzheimer, para el que hace más de una década que no se aprueba ningún fármaco nuevo. En muchos de estos casos, mostramos que con la financiación adecuada, los inversores en estos megafondos pueden obtener unas tasas de rentabilidad atractivas. Para animar a otras partes implicadas a experimentar con este tipo de estructuras de financiación, mis coautores y yo hemos puesto nuestro software a disposición del público en general a través de una licencia ilimitada de código abierto que permite usarlo y modificarlo, de modo que cualquiera pueda probarlo haciendo sus propios supuestos y ver los resultados.[15]

Nuestros estudios comparten un tema común: queremos reunir un conjunto de proyectos arriesgados en una única cartera para reducir el riesgo y mejorar las probabilidades de éxito. Habida cuenta de lo rentable que puede ser conseguir un medicamento aprobado, con uno o dos éxitos ya es más que suficiente para compensar con creces otros fracasos, sobre todo si el medicamento resulta ser muy eficaz. Al reducir el riesgo y mejorar la rentabilidad hacemos que la oportunidad de invertir resulte más atractiva para un abanico más amplio de inversores. Este es el motivo por el que podemos captar cantidades mucho mayores de capital pese a utilizar técnicas financieras como la titulización que no suelen usarse en el sector de la biotecnología. El poder de una financiación adecuada puede hacer que una inversión resulte mucho menos aterradora para nuestra amígdala y mucho más atractiva para nuestros receptores de dopamina.

¿Hay suficiente capacidad inversora como para financiar CancerCures? Ya sabemos que es demasiado grande como para financiarse únicamente con capital riesgo. Aquí es donde la deuda adquiere un papel preponderante. En 2015, el tamaño del mercado estadounidense de bonos era de 40 billones de dólares. Nuestro megafondo CancerCures no es más que una gota en ese océano. De esos 40 billones, hay 16 en fondos de inversión y 2,7 en fondos del mercado monetario estadounidense, según datos de julio de 2016. El fondo de pensiones de los funcionarios del Estado de California –un fondo único que invierte de manera rutinaria en títulos de renta fija de todo tipo– maneja activos por valor de 305.000 millones de dólares, según cifras de agosto de 2016.

Pero es que, además, no hay motivo por el que debamos limitarnos a las fuentes nacionales de capital. Podríamos salir al extranjero,

habida cuenta de que tanto las finanzas como el cáncer son internacionales. El Oljefondet, el fondo soberano noruego, tiene un valor de 855.000 millones de dólares según datos de junio de 2016, y en la actualidad detenta un 2 % de todos los títulos europeos. Nadie sabe realmente el verdadero tamaño del fondo soberano chino, pero lo que es seguro es que se situará en cientos de miles de millones de dólares, y además China tiene un gran interés en desarrollar terapias contra el cáncer, teniendo en cuenta el tamaño y edad de su población. Hay capital de inversión más que de sobra para un megafondo contra el cáncer, siempre y cuando estructuremos la financiación correctamente.

Pero no nos llamemos a engaño: CancerCures será un proyecto que planteará un gran reto, por al menos dos motivos. Por un lado, sencillamente debido a su tamaño. Gestionar grandes carteras de complicados proyectos de investigación y desarrollo requerirá nuevas estructuras de gestión y gobernanza. Piensa en los esfuerzos necesarios para movilizar recursos nacionales para otros proyectos tecnológicos multimillonarios como los viajes a la luna del proyecto Apollo o el proyecto Manhattan. Un gestor de cartera tendrá también que asegurarse de que el fondo mantenga la diversidad a medida que vaya creciendo. Un fondo que gestiona el desarrollo de 150 tratamientos muy similares contra el cáncer será mucho más propenso al riesgo sistémico que otro que gestione 150 proyectos contra el cáncer radicalmente diferentes. Más aún, puede que no haya suficiente talento en el ámbito de la biomedicina o las finanzas como para hacer frente a la envergadura de este proyecto.

El otro reto es de naturaleza ética. Los bonos contra el cáncer son, por naturaleza, muy complejos. Así pues, para reducir la posibilidad de una debacle financiera, los riesgos y recompensas de estos valores tienen que explicarse muy claramente a los potenciales inversores. (¿Se habría producido la crisis de las hipotecas basura si todos y cada uno de los eslabones de la cadena hubieran sido plenamente conscientes de los riesgos que se corrían?) Unos gestores con el objetivo social de curar el cáncer se tendrán que enfrentar al objetivo de los inversores de sacar beneficio, mientras que unos gestores con el objetivo financiero de sacar beneficio se enfrentarán al objetivo médico que persigue el proyecto en última instancia. El peligro potencial de que se produzcan abusos aumentará a medida que entre

más dinero en el fondo: desde investigaciones fraudulentas a nivel de programas individuales de investigación de un fármaco concreto, hasta actividades ilícitas en la gestión del fondo por parte de sus máximos responsables.

Estos retos pueden superarse, pero no se logrará únicamente a través de incentivos económicos. Habremos de fijarnos el objetivo final de curar el cáncer cada vez que suframos un revés. Cada línea individual de investigación solo tendrá una pequeña probabilidad de éxito. Puede haber momentos en que resulte desalentador. Puede que las fuerzas de la codicia y el miedo nos abrumen a nivel individual mientras luchamos por adaptarnos a un entorno de repetidos fracasos. Pero, si somos capaces de construir el ecosistema adecuado y construir los relatos apropiados, podremos curar el cáncer.

Acabar con la pobreza

Uno de los aspectos más interesantes del mundo de *Star Trek* creado por Roddenberry es la ausencia de pobreza, por lo menos dentro de la Federación (¿quién sabe cómo tratan los Klingon y los Romulanos a los pobres?). Esto no se debe a que Roddenberry no quisiera abordar cuestiones sociales de calado (la adicción a las drogas, el racismo y el fanatismo religioso aparecen de manera prominente en diversos episodios). La pobreza, en cambio, era una cosa del pasado en *Star Trek* porque la sociedad del futuro había descubierto cómo suplir las necesidades básicas de todos, tal vez a través de tecnologías como el replicador de alimentos o la aparentemente ilimitada fuente de energía que proporcionaban los cristales de dilitio. ¿Es esta visión poco creíble? ¿Sobre todo teniendo en cuenta que los avances tecnológicos nos han permitido ya casi quintuplicar la población del planeta en el último siglo (recuerda el gráfico 5.1)?

No hace mucho, el mundo se dividía en tres bloques; el primer mundo: las democracias ricas de Europa, Norteamérica y Japón; el segundo mundo: los países comunistas, incluidos los de la antigua Unión Soviética y la República Popular China, donde los gobiernos controlaban directamente la mayor parte de la economía, y el tercer mundo: un conjunto de países tremendamente dispares con un único rasgo en común: la pobreza. Salvo algunas pequeñas excepciones de

mucho éxito como Singapur y Hong Kong, parecía que el mundo permanecería para siempre dividido entre los ricos, los pobres, y los ciertamente muy pobres.

El mundo ha cambiado mucho a mejor desde la caída del Muro de Berlín. En vez de un mundo dividido eternamente entre ricos y pobres, hemos entrado en la era de la gran zona intermedia. En la actualidad, la mayoría de la población mundial pertenece como mínimo a la clase media según los estándares del siglo XX. Ha habido un crecimiento increíble de la riqueza, como nunca antes en la Historia. China, la India y más recientemente las naciones africanas han sido los grandes beneficiados de esta increíble expansión económica, pero también se han beneficiado Estados Unidos y Europa, no solo a través de unos precios más bajos –que es la explicación económica habitual– sino también gracias a nuevos mercados laborales, mayor contacto cultural y la reducción gradual de la amenaza de una guerra mundial. Hoy por hoy, tal y como cree Jeffrey Sachs, podríamos tener el fin de la pobreza al alcance de la mano.[16]

Este es un punto de partida increíble de cara a un mundo futuro de prosperidad mundial pero todavía no hemos llegado hasta ahí. Ahora mismo, el mundo cuenta con suficientes recursos como para que nadie sea verdaderamente pobre. El Banco Mundial define la pobreza extrema como vivir con menos de 1,25 dólares al día, que supone contar con menos de 456 dólares al año. Todavía hay mil millones de personas en el planeta –uno de cada siete– que viven con ese nivel de ingresos o incluso por debajo. Si consideramos el producto interior bruto total del planeta –aproximadamente 76 billones de dólares– y lo dividimos por la población mundial actual –más o menos 7.000 millones–, obtenemos un producto interior bruto per cápita de 10.900 dólares, muy por encima de los 456 dólares que son el punto de corte a partir del cual empieza la pobreza extrema según la definición del Banco Mundial. Teniendo en cuenta los cambios históricos, aquel era aproximadamente el producto interior bruto per cápita en Estados Unidos en 1940, un periodo que no se recuerda como marcado por la pobreza. Por más que la mayoría de la gente que lea este libro sería mucho más pobre si la renta mundial se dividiera de forma uniforme entre toda la población, miles de millones de personas serían más ricas.

Claro está que este tipo de socialismo redistributivo extremo no

suele acabar bien a largo plazo, pero el capitalismo puro «rojo en diente y garra» tampoco funciona. Los ingresos per cápita no aumentaron cuando las cañoneras extranjeras «abrieron» China, ni durante el tiempo en que la Compañía de la India Oriental controló la India. En el Estado Libre del Congo, el mercado libre incentivó algunas de las mayores atrocidades de la historia de África, dejando el centro del continente africano en la ruina durante generaciones. Si echamos la vista atrás y consideramos el siglo xx, no debería sorprendernos que tantos países recurrieran al socialismo revolucionario durante tanto tiempo. Lo único que querían era su porción justa del pastel.

¿Cómo llegamos a un mundo en el que todos tengan oportunidades económicas y nadie perezca por culpa de la necesidad? ¿Cómo garantizar que «los mil millones de abajo» como los llama Paul Collier de manera muy evocadora, dispongan de más de 1,25 dólares al día para vivir?[17] De hecho, eso es aspirar a poco, deberíamos estar preguntándonos cómo hacerlos ricos.

Pensemos en la diferencia entre el agua y el hielo. Ni siquiera el agua fría se hiela siempre de forma inmediata. Hay una barrera energética entre el estado líquido y el sólido que hay que superar. El término técnico para designar a esa barrera es *calor latente de fusión*, y su efecto práctico es que el agua se enfriará rápidamente pero permanecerá justo en el punto de congelación hasta que todo su calor latente de fusión sea absorbido por su entorno circundante. Es incluso posible enfriar agua por debajo del punto de congelación pero conseguir que permanezca en estado líquido. No obstante, ocurre algo asombroso en ese punto: si echas un cristal de hielo en el agua líquida superfría, se congela del todo casi inmediatamente.

La velocidad del crecimiento económico es algo así como esa agua superfría después de entrar en contacto con esa pequeña semilla de hielo: en menos tiempo de lo que vive una persona, una sociedad se puede transformar pasando de una población de campesinos a estrellas del pop, de nómadas a físicos nucleares. Prácticamente ningún economista predijo la actual ola de progreso económico que se desencadenó debido al deshielo del panorama económico mundial y a una explosión de innovación tecnológica. El siguiente paso, llevar a los pobres y a las clases medias del planeta hasta el nivel de los ricos del mundo, podría resultar más complicado.

Ahora bien, sea cual sea la solución, estoy seguro de que exigirá un grado de innovación financiera: nuevas formas adaptativas de redistribuir el capital mundial, diseñadas para mejorar las condiciones locales. Hasta sabemos a grandes rasgos cuáles son las principales líneas de actuación por seguir.[18] Las finanzas del futuro tendrán que proteger las economías locales del «mal holandés», que ocurre cuando una economía se adapta estrechamente al descubrimiento de un nuevo recurso natural, haciendo que la moneda local se aprecie y provocando así que los productos nacionales pierdan competitividad en la economía mundial.[19] También habrá que protegerse de los flujos de «dinero caliente» provocados por inversores que mueven su dinero de un país a otro en busca de la máxima rentabilidad. Y también habrá que construir unos fundamentos financieros sólidos. El mero hecho de contar con un sistema bancario fuerte y seguro ya supondrá una mejora inconmensurable de la calidad de vida en muchos países. Una tasa alta de ahorro es fundamental para acumular el capital con el que respaldar el crecimiento interno del país. Todos los nuevos consumidores querrán los mismos servicios financieros básicos que la mayoría de los europeos y estadounidenses dan por sentados, cuestiones como seguros, pensiones y acceso al crédito. Estos servicios ofrecerán seguridad a los nuevos consumidores y les permitirán planificar de cara al futuro a medida que su situación económica vaya mejorando.

¿Por qué estoy tan convencido de que todo esto se puede conseguir en un periodo de tiempo tan corto como para que nosotros lo veamos? Hay un número creciente de estudios que muestran que la gente que vive en la pobreza está sometida a tanta presión que su respuesta al estrés fisiológico la lleva a tomar malas decisiones financieras (recuerda los rasgos de los peores agentes que comentamos cuando hablamos de estudios psicofisiológicos en el capítulo 3).[20] Esta respuesta parece ser universal, tanto si la privación es absoluta –como es el caso en el África subsahariana– como si es relativa y se produce en Suecia, Australia o Estados Unidos. El estrés de no ser capaz de permanecer a flote, la preocupación de cómo llegar al día siguiente, pasa factura a efectos fisiológicos, ya estemos hablando de un agricultor preocupado porque no llueve o de una madre que trabaja en una gran superficie por un salario más que modesto, rebuscando desesperadamente en la cartera unas monedas para comprar una barra

de pan hasta que llegue la próxima paga. Como testigo de las repercusiones físicas y psicológicas que tuvo en mi madre tener que criar sola a tres hijos y lograr llegar a fin de mes, puedo dar fe de lo poderosas que son las fuerzas de la irracionalidad que suelen surgir en circunstancias tan difíciles.

Ahora bien, estos estudios también tienen un aspecto positivo. Tal y como ha demostrado el psicólogo Johannes Haushofer de la universidad de Princeton, el mero hecho de recibir dinero sin que medien condiciones de ningún tipo reduce los efectos fisiológicos del estrés.[21] A partir de experimentos en hogares seleccionados aleatoriamente de la Kenia rural, Haushofer y Jeremy Shapiro descubrieron que las entregas de efectivo mejoraban de forma dramática los niveles de estrés de los receptores. Los niveles de la hormona de estrés, el cortisol –muy estrechamente implicada en la respuesta de «lucha o huida»– disminuían, al tiempo que los receptores declaraban experimentar niveles menores de ansiedad o depresión y mejoras en su sensación de bienestar. Por otro lado, los mismos estudios muestran que una reducción del estrés permite a la gente procesar mejor el riesgo financiero y diferir las ganancias financieras cuando conviene hacerlo, en vez de dejar que una respuesta dictada por el miedo condicione su comportamiento financiero. El mero hecho de tener dinero suficiente como para que te sobre algo convierte el círculo vicioso del estrés y las malas decisiones financieras en un círculo beneficioso de crecimiento personal.

Todo esto me recuerda al profético capítulo de *Star Trek* titulado «Los guardianes de la nube». Trata del planeta Ardana, donde la mayoría de sus habitantes, los Troglitas, viven en la superficie y trabajan en minas, mientras que una reducida élite detenta el poder y vive en la ciudad nube de Stratos. Estos guardianes de la nube consideran que están por encima de los Troglitas, tanto en sentido literal como figurado, y los ven como una especie agresiva, tosca e inferior en definitiva. En la serie, los mineros y los habitantes de la nube mantienen una encarnizada lucha de clases –que incluye atentados terroristas por parte de los Troglitas y una represión brutal de Stratos– hasta que la tripulación de la *Enterprise* descubre que un gas de las minas es el responsable del deterioro intelectual de los Troglitas al tiempo que estimula su agresividad. Lo único que hace falta para llevar a los mineros al nivel de los habitantes de la nube es

una sencilla máscara para protegerse del gas. ¿Podría ser la solución a la pobreza igual de sencilla?

Tal vez suene ingenuo pero hasta que no empecemos a descriminalizar la pobreza y mirar más allá del estigma que conlleva para identificar sus causas profundas, no avanzaremos gran cosa. Imagina si empezamos a pensar en la pobreza no como resultado de la holgazanería o de una supuesta inferioridad sino como la consecuencia de unas circunstancias en las que podríamos vernos cualquiera de nosotros –igual que una enfermedad infecciosa–, con idénticas funestas consecuencias. Tal vez en ese momento empezaríamos a romper el círculo vicioso con intervenciones más eficaces, incluidas innovaciones tecnológicas para reducir el estrés, ayudar en la crianza de los hijos, gestionar las finanzas y ayudar a las personas a tomar decisiones mejores. El primer paso hacia la eliminación de la pobreza es reconocer que no tiene por qué existir.

Un nuevo relato

El futuro es siempre incierto. El gran «filósofo» estadounidense Yogi Berra dijo en una ocasión: «el futuro ya no es lo que solía ser». Ahora bien, fue el economista Frank Knight quien nos enseñó a distinguir el riesgo de la incertidumbre. El riesgo es medible y cuantificable; la incertidumbre es lo que no se sabe que no se sabe. Uno de los grandes logros de la economía financiera moderna ha sido luchar contra la incertidumbre para convertir lo que no se sabe que no se sabe en cantidades conocidas y familiares, domar la incertidumbre y encauzar el riesgo de un modo que sirva a nuestros propósitos. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que, a medida que transformemos la incertidumbre en riesgo, los inversores se adaptarán y el capital acabará llegando.

Después de tres décadas como economista financiero, estoy convencido de que, con la estructura financiera adecuada, casi todo es posible. Imaginemos un mundo en el que varios megafondos trabajan a tope, no solo en el ámbito de la difícil tarea de curar el cáncer, sino en cualquier objetivo social importante que tenga una posible solución tecnológica, ya sea para curar enfermedades raras, desarrollar nuevas fuentes de energía, moderar los efectos del cambio climático o

encontrar nuevos tratamientos para las afecciones cardiacas, la diabetes, el Alzheimer o la demencia. ¿Suena utópico? ¿Demasiado parecido a un episodio de *Star Trek*? No debería. El dinero está ahí fuera y es posible estructurar la investigación de modo que se pueda ofrecer una rentabilidad atractiva.

La ingeniería financiera es particularmente importante para los objetivos a largo plazo. Existen fundaciones privadas cuyos orígenes se remontan al Renacimiento que han sobrevivido a conquistas, tiranías, genocidios y guerras mundiales. Con las estructuras financieras adecuadas, debería ser posible patrocinar objetivos loables durante siglos.

Consideremos el cambio climático, un reto cuya resolución probablemente no verán nuestros ojos ni los de nuestros hijos. ¿Qué pueden hacer las finanzas para resolver este problema? El hecho es que los conceptos financieros ya participan de cerca en los debates políticos. Cuando los expertos debaten sobre los méritos de un impuesto sobre el CO_2 frente a un sistema de límites máximos y comercio de derechos de emisión, se está hablando en definitiva de utilizar el poder de los mercados financieros para identificar el mejor precio de las emisiones de carbono. Cuando se analiza el mayor o menor impacto económico del cambio climático, se está utilizando una tasa de descuento para calcular el valor actual neto y, gran parte del debate gira en torno a cuál es la tasa adecuada. ¿Cuánto vale una vida humana a un siglo vista? Como enfoques esa pregunta determina lo que debería hacer el mundo respecto del cambio climático. Las finanzas son fundamentales en este debate.

Incluso si no llegamos a una solución política al cambio climático, las finanzas pueden ayudar a financiar soluciones tecnológicas innovadoras. Estamos hablando de megaproyectos a escala mundial, como por ejemplo el que se propone licuar el dióxido de carbono en la atmósfera para luego secuestrarlo bajo tierra a gran profundidad, también conocido como *geoingeniería*. Algunos de estos proyectos requerirán niveles considerables de investigación y desarrollo para poder ponerlos en práctica. Por ejemplo: hay especies de bacterias que metabolizan el metano, uno de los gases de efecto invernadero más potentes que hay en la atmósfera.[22] ¿Sería posible pulverizar estas bacterias en las capas altas de la atmósfera de modo que eliminasen una de las principales fuentes del efecto invernadero? Si todo lo demás

fracasa, debiera ser posible lanzar satélites para proteger a la Tierra del sol de manera selectiva, e incluso podría ser posible captar la energía solar y transportarla a la Tierra para generar electricidad en sustitución de los combustibles fósiles. (Esto seguramente no sería rentable en términos económicos, pero podría aplicarse en una situación *in extremis.*)

Todos estos son problemas complejos. La sociedad se está enfrentando a retos de una envergadura sin precedentes porque ya hemos aprovechado todas las oportunidades fáciles que teníamos más a mano. La «bomba de la población» se ha desactivado hasta tal punto que ahora hay a quien le preocupa un descenso excesivo de esta. Hemos encontrado soluciones para el terrible problema de la mortalidad infantil y las peores enfermedades infantiles. En la actualidad, la mayoría de los niños aprenden a leer y escribir. La mayoría de la humanidad ya no es pobre. Lo que esto significa, por supuesto, es que los retos que todavía quedan por resolver son los más difíciles, los que marcarán nuestro futuro como especie. El hecho de que podamos tan siquiera considerar todo esto ya es testimonio de la capacidad cognitiva que hemos desarrollado a lo largo de millones de años, pero no hay nada en nuestra biología que garantice que sigamos cosechando éxitos en el futuro.

La evolución del ser humano parece encontrarse en un punto de inflexión. Ahora tenemos los medios para salvarnos y tal vez colonizar otros planetas o, por el contrario, destruirnos. Gene Roddenberry nos dejó su visión de un mundo utópico en el que la gente viajaba por el firmamento cómodamente sentada, y con una taza de té humeante en una mano con tan solo pedirla. Ahora, bien, podemos fácilmente imaginar toda una serie de distopías diferentes, mundos de Terminators y holocaustos de robots, extensiones arrasadas por los desastres nucleares, catástrofes medioambientales y otras muchas imágenes surgidas de nuestras pesadillas. Y, sin embargo, una distopía mucho más aburrida es una en la que la disfunción política y el pensamiento convencional nos llevan a dejar para otro momento el esfuerzo de resolver problemas fundamentales, algo así como si optáramos por pegarles un puntapié –como quien dice– y pasarle esa pelota a las generaciones venideras hasta que, en algún momento del futuro, haya demasiados problemas acuciantes y el mundo se vea obligado a enfrentarse a complicadísimos dilemas.

Los retos sociales a gran escala requieren niveles de colaboración e inteligencia colectiva sin precedentes. Las finanzas son la forma más eficaz jamás descubierta de facilitar este tipo de inteligencia colectiva. Al contrario de lo que dice en su discurso (de ficción) Gordon Gekko, esta eficacia no se debe a la codicia. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que no solo la búsqueda del beneficio explica el éxito de los mercados en la organización del comportamiento humano. Nuestras motivaciones son el miedo y la codicia, pero también el sentido de la justicia así como –y tal vez esto sea lo más importante– nuestra imaginación.

El estadista alemán Otto von Bismarck se refirió en una ocasión a la política como «el arte de lo posible». En esa línea, podríamos añadir que las finanzas son «el facilitador de lo posible». A través de las finanzas podemos cambiar lo que está al alcance de nuestra política, haciendo que lo que antes era imposible ahora sea factible. Si la capacidad de Aron Lee Ralston de imaginar un futuro mejor le dio la tremenda disciplina necesaria para superar la prueba terrible que vivió en el cañón Blue John, tal vez nosotros también podamos hacer lo mismo con la visión adecuada.

Por lo general, los políticos no son más audaces que el resto de los mortales. Para poder plantear alguna propuesta a sus votantes, necesitan tener una visión. Si queremos que nuestros políticos sean más eficaces, necesitamos comunicarles esa visión. En eso consiste, en esencia, el liderazgo: en crear esa visión e inspirar a los demás con ella.

Más que cualquier otra especie, el *Homo sapiens* formula expectativas y responde a una visión. Si los inversores confían en que cures el cáncer, si comparten tu visión, estarán encantados de financiarla. Con las expectativas adecuadas, la financiación adecuada y la visión adecuada, podemos lograr cosas asombrosas.

Quiero ser Harvey Lodish

Quiero despedirme con un ejemplo de lo más convincente de ese tipo de visión. Es un ejemplo que cambió para siempre mi manera de pensar sobre el impacto que pueden tener las finanzas, a pesar de que esta historia no tenga nada que ver con las finanzas,[23] pero sí con un

colega mío del MIT, Harvey Lodish, un prestigioso biólogo molecular y miembro fundador del afamado instituto de investigación biomédica Whitehead Institute for Biomedical Research. En el preciso instante en que oí su historia, decidí que quería ser Harvey Lodish. Me explico.

En 1983, Harvey cofundó una pequeña *startup* de biotecnología enfocada al tratamiento de la enfermedad de Gaucher, un extraño trastorno genético que afecta aproximadamente a tan solo uno de cada 20.000 nacidos en Estados Unidos. Esta enfermedad se debe a una mutación muy concreta, un error en el ADN que impide que el cuerpo fabrique un enzima que es fundamental para ciertas tareas de mantenimiento del cuerpo consistentes en descomponer sustancias grasas. Sin este enzima, esas sustancias grasas se acumulan en los leucocitos, el hígado, el bazo y la médula ósea. La enfermedad provoca un aumento dramático de tamaño en hígado y bazo; destruye los glóbulos rojos prematuramente, lo que provoca anemia y una tendencia a sufrir moratones; y también afecta a la estructura ósea, causando fuertes dolores en las articulaciones así como osteoporosis. Para muchos pacientes que padecían Gaucher en 1983, era una enfermedad terriblemente debilitante y en muchas ocasiones mortal. Ya no es así.

Harvey utilizó sus conocimientos para proponer que se tratara la enfermedad de Gaucher proporcionando a los pacientes un aporte del enzima que les faltaba, obtenida de la placenta humana. Este encima era increíblemente caro por aquel entonces, pues hacían falta 22.000 placentas para tratar a un solo paciente de Gaucher. La perspicaz observación de la empresa de biotecnología –y también de Lodish– fue reparar en que el enzima necesitaba determinados tipos de azúcares en su superficie, azúcares que actuaban como las etiquetas identificativas del equipaje en los aeropuertos, garantizando que el enzima fuera captado por las células adecuadas. Funcionó de maravilla y en 1991 la FDA aprobó el nuevo tratamiento, denominado Ceradase. Ahora bien, el elevadísimo coste del tratamiento, de más de 100.000 dólares al año, hizo que esta historia de éxito no estuviera exenta de controversia.

El elevado coste de este medicamento se debía a su extracción de placentas humanas, que no dejan de ser una materia prima poco abundante. Sin embargo, Harvey es un biólogo molecular que empezó su carrera estudiando cómo usaban las células humanas el ADN como

código fuente para fabricar enzimas como la glucocerebrosidasa. Su razonamiento era que tenía que poderse encontrar el segmento concreto de ADN que codificaba la glucocerebrosidasa y logró confeccionar una versión mucho más barata del enzima utilizando técnicas de recombinación. Resultó mucho más fácil de lo que esperaba: descubrió que otro investigador de la enfermedad de Gaucher, Ernest Beutler, ya había clonado el gen con éxito, y sencillamente le pidió permiso para usarlo. Beutler le concedió una autorización ilimitada y esta versión del tratamiento, conocido como Cerezyme, se lanzó en 1994. Estos fármacos han salvado muchos miles de vidas desde entonces. Tal vez hayas oído hablar de la pequeña *startup* de Harvey, se llama Genzyme y, en 2011, la compró Sanofi por unos 20.000 millones de dólares.

Pero esa no es la razón por la que quiero ser Harvey Lodish. El motivo por el que quiero ser él es lo que ocurrió en 2002. Ese año, la hija de Harvey tuvo su primer hijo, un niño al que llamaron Andrew, el primer nieto de Harvey y su esposa. Andrew nació con la mutación genética que causa la enfermedad de Gaucher. ¿Qué probabilidad hay de que se dé semejante casualidad?

Le pregunté a Harvey si cuando fundó Genzyme en 1983, había tenido la menor sospecha de que aquella decisión iba a ser crucial, pues salvaría un día la vida de su nieto. Es un tema muy emotivo para él, por razones obvias, y tanto a Harvey como a mí nos costó mantener la compostura cuando me contó que no se habría podido imaginar ni por asomo las increíbles consecuencias personales que iban a tener sus investigaciones. Sencillamente quería ayudar a pacientes que lo necesitaban utilizando los conocimientos que tenía por aquel entonces. Uno recoge lo que siembra.

Este es el motivo por el que quiero ser Harvey Lodish. Nunca he tenido el privilegio de salvar una vida, y mucho menos las de mis dos hijos o mis futuros nietos o de mi madre. No puedo hacerlo porque no soy médico y mi doctorado no es en biología celular. Ni siquiera soy un economista especializado en temas de salud.

Pero, al final, me he dado cuenta de que *puedo* ser Harvey Lodish. Si existiera un megafondo, y yo invirtiera en él, ese fondo podría financiar algún día la cura de una enfermedad que padeciera mi nieto, ya fuera cáncer, Alzheimer o una enfermedad rara como la de Gaucher. Considerar la rentabilidad de las inversiones en el mismo

plano que cuestiones de vida o muerte como el cáncer podría parecer terriblemente insensible y hasta obsceno. Mi madre murió de cáncer, así que me hago cargo. Pero, si no pensamos en la rentabilidad de la inversión, no vamos a conseguir el nivel de financiación necesario para abordar la cura de estos terribles males, por no mencionar otras grandes prioridades sociales como la pobreza, el cambio climático y las pandemias. No deberíamos permitir que las finanzas fijaran nuestros objetivos; deberían ser nuestros objetivos los que determinaran las finanzas.

Estoy convencido de que las finanzas del futuro lograrán abordar todas estas prioridades sociales. Nuestra inteligencia humana canalizará nuestra codicia y nuestro miedo colectivos para resolver nuestros problemas globales. A fin de cuentas, haría falta un verdadero creyente en la Hipótesis de los Mercados Eficientes para creer que los mercados están ahora mismo asignando el dinero a sus usos óptimos y que no hace falta nada más. La Hipótesis de los Mercados Adaptativos nos dice que podemos mejorar un mercado, un método o un sistema financiero entero, adaptándolo a nuestras necesidades y los retos de nuestro entorno. Las mismas características que hacen que el sistema financiero sea proclive a la locura de las masas, también lo hacen extremadamente eficaz a la hora de recabar y desplegar la sabiduría de la multitud.

Las finanzas no tienen por qué ser un juego de suma cero si no lo permitimos. Nos puede ir bien haciendo el bien y, si todos colaboramos, lo podemos hacer ahora, sin más dilación. Puedo ser Harvey Lodish. Y tú también.

Agradecimientos

Este libro lleva mucho tiempo gestándose. La fecha de entrega en mi contrato con Princeton University Press era el 15 de abril de 2008. Pero claro, ese año pasaron cosas.

La crisis financiera fue un ataque frontal a la Hipótesis de los Mercados Eficientes y el concepto del *Homo economicus*, así que retrasar este proyecto para estudiar la crisis y desarrollar métodos para medir y gestionar el riesgo sistémico pareció buena idea. Un proyecto llevó a otro, y a otro y a otro, y para cuando quise darme cuenta habían pasado ocho años. Lo irónico del caso es que, en estos años, en vez de criticar la Hipótesis de los Mercados Eficientes, me he convertido en su defensor en ciertos debates sobre políticas, porque quienes diseñan esas políticas en muchas ocasiones han citado demasiado apresuradamente la irracionalidad y una devoción excesiva por la eficacia de los mercados por parte de reguladores y bancos centrales, como causas de la crisis. Estos debates –y mis dos líneas separadas de investigación durante este periodo: sobre modelos evolucionistas de comportamiento y medición del riesgo sistémico– han afinado mi pensamiento en torno al papel de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos a la hora de salvar la brecha creciente entre las finanzas del comportamiento y las finanzas tradicionales. Así que confío en que este libro, como un buen vino, constituya un ejercicio de gratificación diferida. Por desgracia, no soy suficientemente aficionado al vino como para saber si ocho años es demasiado tiempo y si lo que ha resultado está para embotellar o se ha echado a perder. En cualquier caso, doy gracias a la vida por los editores pacientes.

Un periodo de tiempo tan largo implica necesariamente que he acumulado muchas más deudas intelectuales en balance de lo que me gustaría tener que reconocer. Además, este libro es hasta cierto punto un hito personal para mí, ya que supone una recapitulación de gran parte de mis investigaciones de las últimas tres décadas. Así pues, voy a aprovechar esta oportunidad para dar las gracias a título individual

a un buen número de personas por el papel que han desempeñado en mi carrera, y me disculpo por adelantado por la inusitada longitud de esta sección de «Agradecimientos». También quisiera añadir la habitual exoneración de responsabilidades –no en atención a consideraciones legales sino, de hecho, por una cuestión de etiqueta académica–, aclarando que, el hecho de mencionar a esas personas no implica necesariamente que respalden las opiniones descritas en este libro. Siendo la independencia académica lo que es, las opiniones varían, incluso entre colegas, coautores y amigos.

En Princeton University Press, Peter Dougherty ha sido una fuente constante de apoyo, aliento y sabiduría. Pese a sus responsabilidades como director de prensa, se tomó el tiempo de leer el manuscrito y me ofreció toda una serie de sugerencias de lo más perspicaces que han mejorado sustancialmente este libro. Peter es el principal motivo por el que he publicado más libros con Princeton que con cualquier otra editorial. También quiero dar las gracias a Seth Ditchik, antiguo editor de la sección de economía de Princeton por el encargo de *Mercados adaptativos* y por haberme perseguido periódica y pacientemente para aclarar si «te lo tengo listo para septiembre» significaba septiembre de este año o del que viene. Y le doy asimismo las gracias a Jayna Cummings, Ian Jackman y Carlos Yu por su apoyo editorial y su ayuda a la hora de investigar.

Ha habido muchos colaboradores de investigación que han trabajado conmigo en distintas etapas de este largo viaje hacia la Hipótesis de los Mercados Adaptativos, ayudándome a dar forma a esta idea incluso antes de que tuviera nombre. Entre estos coautores se encuentran Emmanuel Abbe, Pablo Azar, Monica Billio, Tom Brennan, Nicholas Chan, Ely Dahan, Doyne Farmer, Eric Fielding, Mark Flood, Gartheeban Ganeshapillai, Mila Getmansky, Dale Gray, John Guttag, Shane Haas, Jasmina Hasanhodzic, Joe Haubrich, Alex Healy, Phil Hill, Jim Hutchinson, Katy Kaminski, Amir Khandani, Adlar Kim, Andrei Kirilenko, David Larochelle, Peter Lee, Simon Levin, William Li, Craig MacKinlay, Igor Makarov, Harry Mamaysky, Shauna Mei, Bob Merton, Mark Mueller, Pankaj Patel, Loriana Pelizzon, Tommy Poggio, Dmitry Repin, Emanuele Viola, Jiang Wang, Helen Yang y Ruixun Zhang.

Como estudiante, he sido inmensamente afortunado de haber tenido toda una serie de profesores, asesores y compañeros de clase

con mucho talento, empezando por mi maestra de tercero de primaria Barbara Ficalora (véase el capítulo 4). He tenido además la suerte de que me dieran clase Vincent Galasso, Milton Kopelman y Henrietta Mazen en el instituto de ciencias del Bronx, el Bronx High School of Science, donde oí hablar por primera vez del método científico y conocí a algunas de las personas más inteligentes que conozco, incluidos Jacob Goldfield, Suzanne Hsu, David Laster, Rennie Mirollo, Jon Roberts, Steve Wexler y Danny Yeh.

Mi primer contacto con la Economía fue en mi primer curso en Yale de la mano del carismático Saul Levmore, y pronto aprendí que las matemáticas tenían una gran contribución que hacer a la Economía a raíz de las emocionantes clases magistrales de Pradeep Dubey, Shizuo Kakutani, Herb Scarf y Martin Shubik. Pero fue la clase de Microeconomía de nivel intermedio que impartía Sharon Oster la que me convenció de elegir la Economía como profesión. Mi experiencia en sus fascinantes clases, y luego como su ayudante de investigación y uno de los doctorandos de nivel avanzado cuya tesis ha dirigido Oster, ha sido de incalculable valor a la hora de prepararme para mi carrera profesional. Ella fue también la que inspiró en mí un interés por los temas regulatorios y de definición de políticas. Me sigue inspirando y he tratado de imitarla en su extraordinaria dedicación a la investigación, la enseñanza, la definición de políticas y la orientación de alumnos en calidad de mentora.

Durante los estudios de licenciatura, tuve el placer y el privilegio de trabajar con Andy Abel, primero como alumno en sus clases de Macroeconomía, y luego como ayudante de investigación y estudiante de doctorado. Fue a través del influyente trabajo que ha desarrollado Andy sobre teoría de inversiones como empecé a apreciar las profundas conexiones entre la macroeconomía y las finanzas. No podría haber imaginado un mejor asesor para mi tesis o mejor mentor que Andy. También ha sido para mí poco menos que una bendición conocer a Jerry Hausman cuando me apunté como estudiante externo a su clase de Econometría en el MIT. Mi primer contacto con la econometría en tiempo continuo lo tuve cuando fui su asistente de investigación, y tengo excelentes recuerdos de estar sentado codo con codo con Jerry en el sótano del Centro Científico de Harvard, el Harvard Science Center, corrigiendo errores de código Fortran para estimar los parámetros de un movimiento browniano con una barrera

absorbente. Además, durante aquel tiempo, también me beneficié mucho de los consejos, orientación e inspiración de un buen número de miembros del claustro de profesores así como de otros alumnos, entre los que se encuentran Dick Caves, Diane Coyle, Ben Friedman, Dale Jorgenson, Nobu Kiyotaki, Whitney Newey, Pat Newport, el difunto David Pickard, Tom Sargent, Mike Spence, Phil Vasan y Mark Watson. Solo con el paso del tiempo he sido capaz de darme cuenta del tremendo impacto que han tenido en mí.

Ahora bien, la mayor deuda intelectual de aquellos tiempos, si hablamos a título individual, es sin duda la que tengo con Bob Merton, a quien debo mi carrera en las finanzas académicas. El curso 15.451 Teoría Financiera de Bob supuso un punto de inflexión en mi educación universitaria. Al cabo de dos semanas en su curso de introducción a las finanzas yo ya había decidido que iba a ser catedrático de finanzas. En sus hábiles manos, las finanzas se han convertido en ciencia e ingeniería, y su particular e irrepetible enfoque de la investigación, la enseñanza y la práctica son un ejemplo que otros muchos alumnos suyos y yo hemos intentado seguir. Me he beneficiado inmensamente, no solo de las enseñanzas y la tarea de investigación de Bob, sino también de sus consejos y palabras de ánimo durante un sinfín de almuerzos –a los que siempre me invitaba– durante su estancia en la Harvard Business School. Nunca soñé que, un día, yo también pasaría a formar parte del linaje de la tradición financiera del MIT y a ser compañero de Bob.

De hecho, el MIT ha sido un lugar extraordinario para mí por muchos motivos. No hay mejores profesores de finanzas y yo he mejorado mucho como economista financiero gracias a mis colegas presentes y pasados del equipo docente, en particular Paul Asquith, John Cox, John Heaton, Chi-fu Huang, Leonid Kogan, Jonathan Lewellyn, Debbie Lucas, Franco Modigliani, Stew Myers, Jun Pan, Anna Pavlova, Steve Ross, Antoinette Schoar, Dimitri Vayanos, Jean-Luc Vila y Jiang Wang.

Ahora bien, en los veintiocho años que llevo aquí, he podido conocer a muchos otros miembros del claustro de profesores del MIT en Sloan y por todo el campus. Me ha sorprendido y no puedo estar más agradecido por la actitud abierta y la excelente acogida que han brindado a este economista financiero en sus despachos, seminarios y programas de investigación. Más concretamente, quiero dar las gracias

a Deborah Ancona, Ernie Berndt, Dimitris Bertsimas, Bob Berwick, Munther Dahleh, Rob Freund, Ann Graybiel, Jon Gruber, John Guttag, Jerry Hausman, Bengt Holmstrom, Nancy Kanwisher, Jay Keyser, SP Kothari, Bob Langer, Don Lessard, John Little, Harvey Lodish, Silvio Micali, al difunto Franco Modigliani, Joel Moses, Whitney Newey, Al Oppenheim, Jim Orlin, Bob Pindyck, Tommy Poggio, Jim Poterba, Drazen Prelec, Bill Pounds, Roberto Rigobon, Ed Roberts, Nancy Rose, Daniela Rus, al difunto Paul Samuelson, Dick Schmalensee, Phil Sharp, David Staelin, Tom Stoker, Dan Stroock, Gerry Sussman, Peter Szolovits, Josh Tenenbaum, John Tsitsiklis, Roy Welsch, Patrick Winston y Victor Zhu. Ha sido un experiencia de aprendizaje increíble el conocerlos y trabajar con tantos colegas con tan increíble talento. No solamente me han inspirado sus investigaciones sino también sus vidas profesionales y personales. Quisiera destacar en particular mi colaboración con el Laboratorio de Informática e Inteligencia Artificial, el Departamento de Ingeniera Eléctrica e Informática, el Instituto de Datos, Sistemas y Sociedad, el Centro de Investigación de Operaciones, y el Instituto Whitehead de Investigación Biomédica. Me he sentido igual que un niño goloso en la fábrica de caramelos más grande del mundo.

Un buen número de colegas del ámbito académico de otras universidades también me han ayudado mucho a la hora de dar forma a mis opiniones y mi visión de los mercados adaptativos, como es el caso de Tom Brennan, Terry Burnham, John Campbell, Phil Dybvig, Gene Fama, Doyne Farmer, Lars Hansen, David Hirshleifer, Blake LeBaron, Simon Levin, Rosemary Luo, Craig MacKinlay, Martin Nowak, Steve Pinker, Allen Orr, Arthur Robson, Dick Roll, Myron Scholes y Bill Sharpe

Además, estoy muy agradecido a todos los alumnos del MIT a los que he tenido el honor y el placer de dar clase, asesorar como mentor y con los que he realizado colaboraciones. Varios de mis alumnos de doctorado han contribuido a las ideas de este libro como coautores y así lo he señalado en cada caso pero, incluso los alumnos que no han participado de manera directa han sido no obstante de gran ayuda con el estímulo y el *feedback* que me han proporcionado. Más aún: muchas veces los académicos se quejan de sus obligaciones docentes pues preferirían dedicar más tiempo a la investigación, pero la calidad de los alumnos del MIT es tal que tanto muchos de mis colegas como yo

consideramos la docencia como parte integral de la investigación. Nuestros alumnos son colegas más que pupilos, incluso a nivel de licenciatura, y nuestros alumnos de los programas de máster como el MBA, MFin y EMBA, y los alumnos participantes en el cuerpo docente de Sloan a menudo saben más que yo sobre determinados aspectos del sector financiero y contribuyen sobremanera a los debates en clase y a mi constante aprendizaje. Estoy particularmente en deuda con los tres grupos de alumnos que se han matriculado en el curso 15.481 Dinámicas y Comportamiento Humano en el Mercado Financiero, y con mis maravillosos ayudantes para esa asignatura, Dimitrios Bisias y Shomesh Chaudhuri. Este curso se centra por completo en la Hipótesis de los Mercados Adaptativos y en él circularon los primeros borradores de este libro. Por cierto, gracias a Bob Merton también por haber sugerido que impartiera esta clase, y a S. P. Kothari, Paul Asquith y el Comité de Programas de Estudios y Docencia del Grupo de Finanzas de Sloan por aprobarlo.

He recibido mucho apoyo para mi investigación por parte de la Sloan School del MIT, tanto desde el Decanato como a través del Laboratorio de Ingeniería Financiera del MIT (el LFE por sus siglas en inglés). Le estoy particularmente agradecido a nuestro actual decano, Dave Schmittlein, por su apoyo al grupo de finanzas, ahora y durante mis años al frente de este. También quiero dar las gracias a los distintos patrocinadores del LFE por proporcionar datos, financiación y, en varios casos, unos conocimientos expertos del sector altamente necesarios. Además, dedico un especial agradecimiento a la coordinadora de programas del LFE, Jayna Cummings. Decir que simplemente gestiona el LFE es quedarse corto: los resultados y la calidad de nuestra investigación están directamente relacionados con sus extraordinarias capacidades administrativas y su dedicación al laboratorio y, de no ser por Jayna, este libro habría tardado todavía más en acabarse. También me gustaría reconocer la contribución de la anterior coordinadora de programas de los primeros tiempos del LFE, la difunta Svetlana Sussman, que contribuyó grandemente al desarrollo del LFE en sus primeros años y trató a todos sus miembros como si fueran su propia familia; todos la echamos de menos tremendamente.

Habida cuenta de que la investigación que me llevó en última instancia a proponer la Hipótesis de los Mercados Adaptativos está

profundamente influida por las prácticas del sector, también me gustaría dar las gracias a toda una serie de profesionales que me han ayudado a comprender mejor las islas Galápagos de las finanzas. Del sector privado: Armen Avanessians, Brandon Becker, Allister Bernard, Jerry Chafkin, Doug Dachille, Arnout Eikeboom, Gifford Fong, Jacob Goldfield, Kathy Goldreich, Peter Hancock, the late Charles Harris, Greg Hayt, Alex Healy, Larry Hilibrand, Mark Kritzman, David Laster, Peter Lee, Marty Leibowitz, Judy Lewent, Steve List, Philippe Lüdi, Saman Majd, Pete Martin, Paul Mende, David Modest, John Perry, Jon Roberts, Eric Rosenfeld, David Shaw, Jim Simons, Rob Sinnott, Roger Stein, Andre Stern, Cheng Chih Sung, Donald Sussman, Phil Vasan, Duncan Wilkinson, Jake Xia y Xiru Zhang. Y del sector público: Tobias Adrian, Lew Alexander, Dick Berner, Bill Dudley, Eric Fielding, Tim Geithner, Andy Haldane, Chris Hart, Bev Hirtle, Tom Kalil, Rick Ketchum, Laura Kodres, Don Kohn, Nellie Lang, Antoine Martin, Hamid Mehran, José Viñals y Steve Wallman.

Por último, pero no por ello menos importante, quiero agradecer a mi familia su apoyo y su aliento a lo largo del dilatado periodo de gestación de este proyecto. Desde que tengo recuerdo, mis hermanos mayores, Martin y Cecilia, me han puesto siempre el listón muy alto y además también han estado siempre a mi lado, apoyándome cuando los he necesitado (y haciendo honor a su papel de hermanos mayores mandones, a veces incluso cuando no los necesitaba). Mis cuñados Bill Wentzel y Rocky Tuan han traído mucho amor, estabilidad, gentileza y buen humor a nuestra familia. Y, obviamente, no puedo por menos que mencionar a mi madre, Julia Yao, una madre dragón donde las haya. Para criar sola a tres hijos en el Nueva York de las décadas de 1960 y 1970, verdaderamente hizo todos los sacrificios posibles y, algún día, habrá que escribir un libro sobre su increíble vida, que sin duda es mucho más fascinante que la historia de los mercados adaptativos. Confío en que este libro, y mi investigación actual y futura, honren su memoria. Y, para finalizar, un último agradecimiento dedicado a mi mujer Nancy y nuestros dos hijos, Derek y Wesley, que me recuerdan a diario por qué los humanos hemos sobrevivido todo este tiempo como especie, y son también el motivo por el que me muestro tan optimista de cara al futuro del ser humano. Este libro se lo dedico a ellos.

Andrew W. Lo
Weston, MA
29 de noviembre de 2016